

CFG 2982 US



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願 2-0-0 1 - 1-8 5 3-0 6

出 願 人

Applicant(s):

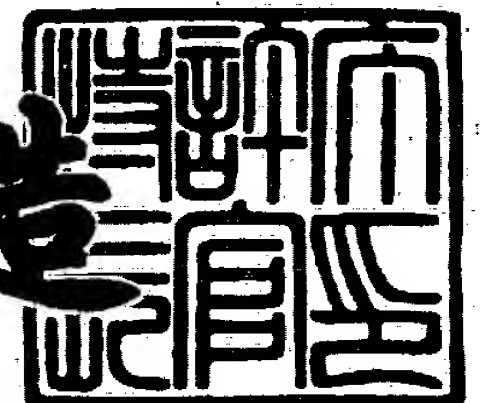
キヤノン株式会社

RECEIVED
JAN 18 2002
10 1700

2001年12月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特 2001-3107183

【書類名】 特許願

【整理番号】 4475030

【提出日】 平成13年 6月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C07B 37/06

【発明の名称】 汚染物質分解方法及び装置

【請求項の数】 41

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 栗山 朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 加藤 欽也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

【氏名】 川口 正浩

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-349918

【出願日】 平成12年11月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705032

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 汚染物質分解方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって前記汚染物質を分解するための汚染物質分解装置であって、前記被処理物を収めるための容器と、前記容器内に収納される前記被処理物に対して光を照射するための光照射手段と、前記光照射手段から照射される光を反射するための光反射部とを有し、
該光反射部が、該光照射手段からの光を反射して被処理物に照射する位置にあることを特徴とする汚染物質分解装置。

【請求項 2】 該光反射部が、該光照射手段から被処理物を通り抜けた光を反射し再び被処理物に照射されるように配置された請求項 1 記載の汚染物質分解装置。

【請求項 3】 該容器が円筒形状であり、該光反射部は該容器に内向きに形成され、かつ、該光照射手段が、該容器の円筒中心軸位置に設けられた光源である請求項 1 または 2 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 4】 該容器の内面が該光反射部である請求項 3 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 5】 該容器が可視光を透過する素材からなり、かつ、該光反射部が、該容器の外面に設けられた反射膜または該容器の外側に設けられた反射板である請求項 3 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 6】 内向きに該光反射部が形成された楕円筒形状の反射板を有し、可視光を透過する素材からなる該容器が該反射板の一方の楕円焦点部に配設され、かつ、該光照射手段が該反射板の他方の楕円焦点部に配設された光源である請求項 1 または 2 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 7】 内向きに該光反射部が形成された円筒形状の反射板を有し、該反射板の円筒中心軸位置に可視光を透過する素材からなる該容器が配置され、該反射板と該容器との間に該光照射手段が配された請求項 1 または 2 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 8】 該光反射部と該光照射手段との間に該容器が配された請求項 1 または 2 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 9】 該光反射部が形成された板状の反射板と該光照射手段との間に可視光を透過する素材からなる該容器が配された請求項 8 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 0】 該容器の光照射手段に対向する部分の少なくとも一部は可視光を透過する素材で形成し、該容器の光照射手段に対向しない部分の少なくとも一部に該光反射部を設けて該容器の壁面の一部が反射板を兼用する請求項 8 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 1】 塩素を含む気体を該容器に供給する塩素含有気供給手段と、汚染物質を含む空気を該容器に供給する汚染空気供給手段を備える請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 2】 該塩素含有気供給手段が、塩素ガス貯蔵容器を備える請求項 1 1 記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 3】 該塩素含有気供給手段が、該塩素ガス貯蔵容器からの塩素ガスを減圧する減圧装置を備える請求項 1 2 記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 4】 塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、汚染物質を含む液を該容器に供給する汚染液供給手段とを備える請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 5】 塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、該容器内の塩素を含む液に空気を接触させるための曝気手段と、該曝気手段に空気を供給する空気供給手段とを備える請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 6】 塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、該容器内の塩素を含む液に、汚染物質を含む空気を接触させるための曝気手段と、該曝気手段に該汚染物質を含む空気を供給する汚染空気供給手段とを備える請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 7】 該塩素含有液供給手段が、塩素ガス貯蔵容器を有する請求項 1 4 ～ 1 6 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 8】 該塩素含有液供給手段が、該塩素ガス貯蔵容器からの塩素ガスを減圧する減圧装置と、該減圧された塩素ガスを水に接触させる曝気手段を有する水槽とを備える請求項 1 7 記載の汚染物質分解装置。

【請求項 1 9】 該光が、波長 3 0 0 ~ 5 0 0 n m の波長域の光を含む光である請求項 1 ~ 1 8 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 0】 該光が、波長 3 5 0 ~ 4 5 0 n m の波長域の光を含む光である請求項 1 9 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 1】 該光の照射量が $10 \mu W / cm^2 \sim 10 mW / cm^2$ である請求項 1 ~ 2 0 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 2】 該光の照射量が $50 \mu W / cm^2 \sim 5 mW / cm^2$ である請求項 2 1 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 3】 該汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素である請求項 1 ~ 2 2 のいずれかに記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 4】 該ハロゲン化脂肪族炭化水素が塩素化脂肪族炭化水素である請求項 2 3 に記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 5】 該塩素化脂肪族炭化水素がクロロエチレン、1, 1 - ジクロロエチレン、c i s - 1, 2 - ジクロロエチレン、t r a n s - 1, 2 - ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび 1, 1, 1 - トリクロロエタンからなる群より選ばれる 1 種以上の化合物である請求項 2 4 記載の汚染物質分解装置。

【請求項 2 6】 塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法であって、前記被処理物に対し光を照射する工程と、前記工程において照射した光を反射させる反射工程と、前記反射工程による反射光を前記被処理物に照射する工程とを有することを特徴とする汚染物質分解方法。

【請求項 2 7】 前記反射工程において、前記被処理物を通り抜けた光を反射する請求項 2 6 記載の汚染物質分解方法。

【請求項 2 8】 塩素ガスと、汚染物質を含む空気とを混合して気体状の被処理物を得る工程を含む請求項 2 6 または 2 7 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 2 9】 該気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が 5 体積 p p m から 1 0 0 0 体積 p p m である請求項 2 8 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 0】 該気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が 2 0 体積 p p m から 1 0 0 体積 p p m である請求項 2 9 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 1】 塩素を含む液と、汚染物質を含む液とを混合して液状の被処理物を得る工程を含む請求項 2 6 または 2 7 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 2】 該混合した液状の被処理物中の溶存塩素の濃度が 1 m g / L 以上である請求項 3 1 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 3】 該混合した液状の被処理物中の溶存塩素の濃度が 2 . 5 m g / L 以上である請求項 3 2 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 4】 塩素を含む液に、空気を接触させることにより塩素を含む空気を得、該塩素を含む空気と、汚染物質を含む空気とを混合して気体状の被処理物を得る工程を含む請求項 2 6 または 2 7 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 5】 塩素を含む液に、汚染物質を含む空気を接触させることにより気体状の被処理物を得る工程を含む請求項 2 6 または 2 7 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 6】 該気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が 5 体積 p p m から 1 0 0 0 体積 p p m である請求項 3 4 または 3 5 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 7】 該気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が 5 0 体積 p p m から 1 0 0 体積 p p m である請求項 3 6 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 8】 該塩素を含む液中の溶存塩素の濃度が 2 m g / L から 1 5 0 m g / L である請求項 3 1 ~ 3 7 のいずれかに記載の汚染物質分解方法。

【請求項 3 9】 該塩素を含む液中の溶存塩素の濃度が 5 m g / L から 1 1 0 m g / L である請求項 3 8 に記載の汚染物質分解方法。

【請求項 4 0】 光照射によってラジカルを生成する性質を有する気体と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって前記汚染物質を分解するための汚染物質分解装置であって、
前記被処理物を収めるための容器と、前記容器内に収納される前記被処理物に対

して光を照射するための光照射手段と、前記光照射手段から照射される光を反射するための光反射部とを有し、

該光反射部が、該光照射手段からの光を反射して被処理物に照射する位置にあることを特徴とする汚染物質分解装置。

【請求項 4 1】 光照射によってラジカルを生成する性質を有する気体と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法であって、

前記被処理物に対し光を照射する工程と、前記工程において照射した光を反射させる反射工程と、前記反射工程による反射光を前記被処理物に照射する工程とを有することを特徴とする汚染物質分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、汚染物質、例えば有機ハロゲン化合物、特に有機塩素化合物などの分解方法、及び、それに用いる分解装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年までの産業技術の発展に伴い、有機塩素化合物（例えば塩素化エチレン、塩素化メタン等）が膨大に使用され、その廃棄処理は深刻な問題となってきた。また、使用済みのこれらの汚染物質が自然環境を汚染するという環境問題が生じており、その解決に多大な努力が払われている。

【0 0 0 3】

これら进行处理する方法として、例えば、塩素化エチレンを酸化剤や触媒を用いて分解する方法が有り、具体的には、オゾンで分解する方法（特開平 3 - 3 8 2 9 7 号）、過酸化水素の存在下で紫外線を照射する方法（特開昭 6 3 - 2 1 8 2 9 3 号）等が知られている。また、次亜塩素酸ナトリウムを酸化剤として用いることも示唆されており（米国特許 5 5 2 5 0 0 8 号、同 5 6 1 1 6 4 2 号）、次亜塩素酸ナトリウムと紫外線照射とを組み合わせる手法も提案されている（米国特許 5 5 8 2 7 4 1 号）。更には、酸化チタン等の酸化物半導体微粒子からなる

光触媒と液状の塩素化エチレンとをアルカリ条件下で懸濁して、光照射により分解する方法も知られている（特開平7-144137号）。

【0004】

また上記以外にも、酸化剤を用いずに気相で紫外線を照射する光分解法が既に試みられている。例えば、有機ハロゲン化合物を含む排ガスを紫外線照射処理して酸性の分解ガスとした後、アルカリで洗浄して無害化处理する方法（特開昭62-191025号）、有機ハロゲン化合物を含有する排水を曝気処理し、排出されるガスを紫外線照射した後、アルカリ洗浄する装置（特開昭62-191095号）等が提案されている。また、鉄粉による塩素化エチレンの分解も知られており（特開平8-257570号）、この場合、おそらく還元分解が生じていると推測されている。また、シリコン微粒子を用いたテトラクロロエチレン（以下、PCEと略記）の分解については還元分解も報告されている。

【0005】

また、トリクロロエチレン（以下、TCEと略記）やPCEなどの塩素化脂肪族炭化水素は、微生物により好氣的あるいは嫌氣的に分解されることが知られており、このような工程を利用して、分解あるいは浄化を行うことも試みられている。

【0006】

【発明が解決しようとしている課題】

以上説明したように、従来より種々の有機塩素化合物の分解方法が提案されているが、本発明者らの検討によれば、分解の為に複雑な装置が必要であったり、分解生成物の更なる無害化处理等が必要である場合が多く、より問題点が少なく環境に優しい、汚染物質（有機塩素化合物等）の分解のための技術が必要であるとの結論に至った。すなわち、より簡易で、より効率的な汚染物質の分解方法、及び、それに用いる汚染物質分解装置、また、活性炭や微生物による処理を必要とせず、効率的で、しかも2次汚染の問題なく、また排水量の少ない汚染物質の分解ができる分解方法及び該方法を効率的に行うことのできる汚染物質分解装置が求められていた。

【0007】

このようなニーズに対応するため、本発明者らが鋭意検討を行なったところ、殺菌効果（特開平 1 - 1 8 0 2 9 3 号）や、半導体ウェハー上の汚染物の洗浄効果（特開平 7 - 5 1 6 7 5 号）を有することが報告されている水の電気分解によって得られる機能水（例えば酸性水）、および／または機能水を曝気することにより生成した塩素を含む空気および／または液を有機塩素化合物等の分解対象物質を含む液もしくは空気と混合して、光照射を行うと優れた分解能を奏するという新たな知見を得た。

【 0 0 0 8 】

この知見に基づき、本発明者らは既に光照射下における機能水中もしくはその曝気により生成する塩素を含む空気および／または液中での汚染物質の分解方法及び装置についての様々な提案を行なっている。例えば、特願 2 0 0 0 - 1 8 1 6 3 6 号においては、汚染物質の分解を機能水の曝気により生成する塩素を含む空気中で行なっている。

【 0 0 0 9 】

しかし、これら技術においては、照射光の大半が利用されずに反応槽から外側に放射されて散逸するためランニングコスト、エネルギー効率の点においてなお改善の余地があり、解決が待たれていた。

【 0 0 1 0 】

本発明者らが光照射下における塩素中での分解方法について提案する以前の従来の光反応反応槽では反応液または気体自身に混合物等が混入していたり、反応液中で不溶性の物質が生成したり、反応気体中で反応物がミスト状になるため光触媒反応槽内の透明度は低いことが多い。更に光触媒を使う反応槽の場合、槽内に触媒が設置されていたり光触媒微粒子が充填されている為、やはり光が吸収される。この為、従来の光反応反応槽では照射光の直接光は反応槽内で効率的に利用され反応槽から外側に透過して散逸し効率が低下する、ということではなかった。また、光反応で主に使われる光である紫外線は、それ自身の波長が短く反応場では吸収され減衰しやすい為に反応槽を透過して反対側から漏洩する光量はほとんど無視できる量のため、特に反対側に反射板を設置する必要はなかった。

【 0 0 1 1 】

しかし、塩素を含む汚染水及び／または汚染空気に300nm以上の波長の可視光を照射して処理する場合、塩素ガス及び／または溶存塩素は槽内の透明度を低下させるほどの濃度ではなく槽内には透明な水または空気が充填されているだけで、特に透明度を低下させる充填物はなく、また反応途中においても沈殿物や濃厚なミストも生じない。また、使用される光が300nm以上の波長の可視光であるため、反応場を透過しても紫外線ほどは減衰しないことがわかった。この為、今までの反応槽では照射光の大半が利用されずに反応槽から外側に照射されて散逸し、効率が低下し改善の余地があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】

このような状況に鑑み、本発明者らは、さらに実用に即した形態について検討を加え、詳細な実験を進めるうちに、よりランニングコストが低く効率の高い分解を実現する為には、光を効率的に反応場に照射することが重要であることを見出し、本発明に至った。

【0013】

すなわち本発明は、塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって前記汚染物質を分解するための汚染物質分解装置であって、前記被処理物を収めるための容器と、前記容器内に収納される前記被処理物に対して光を照射するための光照射手段と、前記光照射手段から照射される光を反射するための光反射部とを有し、該光反射部が、該光照射手段からの光を反射して被処理物に照射する位置にあることを特徴とする汚染物質分解装置である。

【0014】

本発明の装置においては、該光反射部が、該光照射手段から被処理物を通り抜けた光を反射し再び被処理物に照射されるように配置されたことが好ましい。

【0015】

上記本発明の装置の一形態として、該容器が円筒形状であり、該光反射部は該容器に内向きに形成され、かつ、該光照射手段が、該容器の円筒中心軸位置に設けられた光源である装置を挙げることができる。この形態において、該容器の内

面が鏡面加工や金属膜の蒸着によって該光反射部であることができる。あるいは、該容器が可視光を透過する素材からなり、かつ、該光反射部が、該容器の外側に設けられた反射膜または該容器の外側に設けられた反射板であることができる。

【 0 0 1 6 】

上記本発明の装置の他の形態として、内向きに該光反射部が形成された楕円筒形状の反射板を有し、可視光を透過する素材からなる該容器が該反射板の一方の楕円焦点部に配設され、かつ、該光照射手段が該反射板の他方の楕円焦点部に配設された光源である装置を挙げることができる。

【 0 0 1 7 】

上記本発明の装置の別の形態として、内向きに該光反射部が形成された円筒形状の反射板を有し、該反射板の円筒中心軸位置に可視光を透過する素材からなる該容器が配置され、該反射板と該容器との間に該光照射手段が配された装置を挙げることができる。この形態において、光照射手段は例えば、反射板の円筒中心軸を中心とする円周上に配置できる。

【 0 0 1 8 】

上記本発明の装置の別の形態として、該反射部と該光照射手段との間に該容器が配された装置を挙げることができる。この形態において、該光反射部が形成された板状の反射板を有し、該反射板と該光照射手段の間に可視光を透過する素材からなる該容器を配しても良いし、またあるいは、該容器の光照射手段に対向する部分の少なくとも一部は可視光を透過する素材で形成し、該容器の光照射手段に対向しない部分の少なくとも一部に、鏡面加工あるいは反射膜を張り付けることなどにより、該光反射部を設けて該容器の壁面の一部が反射板を兼用するようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

反射板が容器と別に存在する場合は、反射板は平板状であっても、曲面であってもよい。

【 0 0 2 0 】

上記可視光を透過する素材は、300nm以上の波長の可視光を透過する素材

であることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

上記本発明の装置は、塩素を含む気体を該容器に供給する塩素含有気供給手段と、汚染物質を含む空気を該容器に供給する汚染空気供給手段を備えることができる。該塩素含有気供給手段が、塩素ガス貯蔵容器を備えることができ、さらに、該塩素含有気供給手段が、該塩素ガス貯蔵容器からの塩素ガスを減圧する減圧装置を備えることができる。

【 0 0 2 2 】

また、上記本発明の装置は、塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、汚染物質を含む液を該容器に供給する汚染液供給手段とを備えることができる。

【 0 0 2 3 】

あるいは、上記本発明の装置は、塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、該容器内の塩素を含む液に空気を接触させるための曝気手段と、該曝気手段に空気を供給する空気供給手段とを備えることができる。

【 0 0 2 4 】

さらにまた、上記本発明の装置は、塩素を含む液を該容器に供給する塩素含有液供給手段と、該容器内の塩素を含む液に、汚染物質を含む空気を接触させるための曝気手段と、該曝気手段に該汚染物質を含む空気を供給する汚染空気供給手段とを備えることができる。

【 0 0 2 5 】

上記塩素含有液供給手段が、塩素ガス貯蔵容器を有することができ、さらに、該塩素ガス貯蔵容器からの塩素ガスを減圧する減圧装置と、該減圧された塩素ガスを水に接触させる曝気手段を有する水槽とを備えることができる。

【 0 0 2 6 】

本発明はまた、塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法であって、前記被処理物に対し光を照射する工程と、前記工程において照射した光を反射させる反射工程と、前記反射工程による反射光を前記被処理物に照射する工程とを

有することを特徴とする汚染物質分解方法を含む。

【 0 0 2 7 】

本発明の方法において、前記反射工程において、前記被処理物を通り抜けた光を反射することが好ましい。

【 0 0 2 8 】

上記本発明の方法において、塩素ガスと、汚染物質を含む空気とを混合して気体状の被処理物を得ることができる。該気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が5体積ppmから1000体積ppmであることが好ましく、さらには20体積ppmから100体積ppmであることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

上記本発明の方法において、塩素を含む液と、汚染物質を含む液とを混合して液状の被処理物を得ることもできる。該混合した液状の被処理物中の溶存塩素の濃度は1mg/L以上であることが好ましく、2.5mg/L以上であることがより好ましい。

【 0 0 3 0 】

あるいは上記本発明の方法において、塩素を含む液に、空気を接触させることにより塩素を含む空気を得、該塩素を含む空気と、汚染物質を含む空気とを混合して気体状の被処理物を得ることもできる。

【 0 0 3 1 】

さらにまた、塩素を含む液に、汚染物質を含む空気を接触させることにより気体状の被処理物を得ることもできる。

【 0 0 3 2 】

上記気体状の被処理物質中の塩素ガスの濃度が5体積ppmから1000体積ppmであることが好ましく、さらには50体積ppmから100体積ppmであることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

上記塩素を含む液中の溶存塩素の濃度が2mg/Lから150mg/Lであることが好ましく、さらには5mg/Lから110mg/Lであることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

上記光が、波長 3 0 0 ~ 5 0 0 n m の波長域の光を含む光であることが好ましく、さらには波長 3 5 0 ~ 4 5 0 n m の波長域の光を含む光であることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

上記光の照射量が $1 0 \mu W / c m^2 \sim 1 0 m W / c m^2$ であることが好ましく、さらには $5 0 \mu W / c m^2 \sim 5 m W / c m^2$ であることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

上記汚染物質がハロゲン化脂肪族炭化水素であることができる。このハロゲン化脂肪族炭化水素が塩素化脂肪族炭化水素であることができ、この塩素化脂肪族炭化水素がクロロエチレン、1, 1 - ジクロロエチレン、cis - 1, 2 - ジクロロエチレン、trans - 1, 2 - ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび 1, 1, 1 - トリクロロエタンからなる群より選ばれる 1 種以上の化合物であることができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、本発明は、光照射によってラジカルを生成する性質を有する気体と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって前記汚染物質を分解するための汚染物質分解装置であって、

前記被処理物を収めるための容器と、前記容器内に収納される前記被処理物に対して光を照射するための光照射手段と、前記光照射手段から照射される光を反射するための光反射部とを有し、

該光反射部が、該光照射手段からの光を反射して被処理物に照射する位置にあることを特徴とする汚染物質分解装置を包含する。

【 0 0 3 8 】

また本発明は、光照射によってラジカルを生成する性質を有する気体と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法であって、

前記被処理物に対し光を照射する工程と、前記工程において照射した光を反射さ

せる反射工程と、前記反射工程による反射光を前記被処理物に照射する工程とを有することを特徴とする汚染物質分解方法も包含する。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本願の諸形態を図面に基づいて説明する。各形態とも、光反射部が同様の形状の装置で、汚染物質を含む空気（汚染空気）を処理する構成と汚染物質を含む液を処理する構成が有る。汚染物質を含む液としては、例えば、汚染物質を含む水（汚染水）が挙げられる。

【 0 0 4 0 】

光反射部は、平面状である光反射面がその代表例であるが、表面に多数の凹凸を有する形態や回転放物面を有する形態等、光を反射できるものであればよく、本明細書記載の光反射面に限定されない。

【 0 0 4 1 】

汚染空気を処理する場合、更に分解処理槽である容器が一体型の構成と分離型の構成が有る。また汚染空気を処理する場合、汚染空気中塩素を含有する液（塩素含有液）を曝気する構成と汚染空気を直接分解反応槽に導入する構成が有る。

【 0 0 4 2 】

塩素の供給源としては、塩素を含む液である塩素含有液が有り、汚染空気を処理する場合は更に塩素ガスを直接汚染空気と混合する構成が有る。

【 0 0 4 3 】

塩素含有液としては、塩素を含む水（塩素含有水）を用いることができる。塩素含有水としては、塩素ガスを水に接触させて得られる塩素ガス曝気水、あるいは機能水を用いることができる。

【 0 0 4 4 】

塩素ガス曝気水は、塩素ガスボンベ等の塩素ガス貯蔵容器からの塩素ガスを用いて製造することができる。例えば、曝気手段を備える水槽に水を入れ、塩素ガス貯蔵容器から減圧弁などの減圧装置を経て曝気手段に塩素ガスを導入することにより、塩素ガスを水に接触すればよい。

【 0 0 4 5 】

機能水としては、水を電気分解して得られる電解機能水あるいは種々の試薬を溶解して得られる合成機能水を用いることができる。

【 0 0 4 6 】

塩素を含む気体としては、例えば塩素ガス、塩素を含む空気を使用することができ、塩素を含む気体を容器に供給する塩素含有気供給手段としては、塩素ガスポンプ等の塩素ガス貯蔵容器と必要に応じて減圧弁等の減圧装置を用いればよい。さらに空気を塩素ガスに混合させて塩素を含む空気を得る手段を付加しても良い。もちろん、必要に応じて配管や計装機器類を設けることができる。

【 0 0 4 7 】

〔実施形態 1〕

図 1 には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の一実施形態の基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様に処理することが出来る。

【 0 0 4 8 】

図 1 において、塩素含有液供給手段は塩素含有水供給装置 1 0 2 と塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 および配管から構成される。1 0 1 は底部に貯留した塩素含有水を曝気するための曝気手段 1 0 7 を備え、被処理物を収めるための円筒形状の容器である分解処理槽であり、その内側は光を反射するように形成され、光反射面となっている。容器の円筒中心軸位置に設置された光照射手段である光源 1 0 6 から照射される光および分解処理槽 1 0 1 外殻の内側で反射した光によって分解処理槽 1 0 1 内の液相中および気相中の分解対象物質（汚染物質）が分解される。

【 0 0 4 9 】

分解処理槽 1 0 1 に送水された塩素含有水は分解処理槽 1 0 1 底部に設置された曝気手段 1 0 7 によって曝気され、これにより分解処理槽 1 0 1 内に塩素を含む空気が充満する。ここでは汚染物質を含む空気（汚染空気）が外部から供給されており、汚染空気供給手段である汚染ガス供給管 1 0 3 から汚染空気を曝気手段 1 0 7 に送気しているが、他の形態として、曝気手段 1 0 7 に分解対象物質を

含まない空気を空気供給手段から供給し、分解対象物質を含む空気は別途不図示の供給手段から分解処理槽 101 に送気されるようにしても良い。前者の場合、すなわち、分解対象物質を含む空気を曝気手段 107 に送気して、分解処理槽 101 中に塩素と分解対象物質を含む塩素含有水及び空気を作る場合、後者に比べて構成が簡単になるという利点がある。逆に後者の場合、塩素含有水中に分解対象物質がとけ込みにくくなるので、塩素含有水排水のモニタリングや後処理が必要になる。

【0050】

汚染空気による曝気により分解対象物質が塩素含有水中に溶解する。この分解対象物質と塩素含有水及び空気が被処理物であり、この被処理物に対して光照射手段 106 から光を所望の滞留時間照射し、これにより分解対象物質を分解する。

【0051】

塩素含有水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的行っても良い。

【0052】

分解処理槽 101 が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていなくても光を反射するが、外殻の内側が鏡面加工されているとなお良い。槽内に塩素ガスが充満するため、金属としては SUS 316 のようなさびにくい金属を用いることが好ましい。また、分解処理槽が可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、内側に光輝金属膜を蒸着し、その上に更に二酸化ケイ素膜のような無機系被膜を保護膜として設けることができる。この時、光輝金属にフルオロアルキルシランや四フッ化エチレンのようなフッ素化合物を添加して耐腐食性を向上させるとなお良い。

【0053】

また、分解処理槽 101 がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、外側に反射膜を形成すればよい。光輝金属膜を蒸着することで反射膜を形成することができ、この場合、蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。あるいはアルミ箔等の反射板で容器を覆うことで反射膜を形成しても良い。

【0054】

容器を機能別に分割することもできる。例えば、図 1 の分解処理槽 1 0 1 の底部の塩素含有水を曝気する部分を塩素含有水曝気槽として独立させ、ここで分解対象物質を含む空気で塩素含有水を曝気して、生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送って光を照射する、という構成でもよい。この構成のうち、図 1 からの変更部分のみ図 2 に示す。2 0 1 が容器の一部を独立させた塩素含有水曝気槽である。

【 0 0 5 5 】

更に、図示しないが、図 1 または 2 の構成で分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送り、別途曝気手段に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から送気して塩素を含む空気を生成させ、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。

【 0 0 5 6 】

あるいはまた、分解処理槽に汚染物質を含む空気などの気体を直接送り、塩素ガス貯蔵容器から供給される塩素ガスあるいはこの塩素ガスを含む空気等の気体を分解処理槽に送り、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。なお、この場合は液相は不要である。さらには、汚染空気と塩素含有気とを別々に分解処理槽に供給しても良いが、分解処理槽の外で、予め塩素と汚染物質を含む気体を作り、これを分解処理槽に供給しても良い。この場合、塩素含有気供給手段と汚染空気供給手段は一つのものとなる。

【 0 0 5 7 】

〔実施形態 2〕

図 3 には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の装置の一実施形態につき、その基本構成が示されている。

【 0 0 5 8 】

装置構成は基本的に排水管 3 0 9（図 1 では 1 0 9）の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気手段の有無が違ふ以外は図 1 と同様である。また、曝気手段やプロペラで槽内の液を攪拌するとなお効率が高まるが、特になくても良い。

【 0 0 5 9 】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 6 0 】

〔実施形態 3〕

図 4 には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様に処理することが出来る。

【 0 0 6 1 】

図 4 において、4 0 0 は楕円筒形状の反射板であり、その楕円の一方の焦点の部分に円筒形状の分解処理槽 4 0 1 が、もう一方の焦点の部分に光照射手段である光源 1 0 6 が設置されている。分解処理槽 4 0 1 は底部に貯留した機能水を曝気するための曝気手段 1 0 7 を備え、3 0 0 n m 以上の波長の可視光を透過する素材で作られた被処理物を収めるための分解処理槽であり、光照射手段 1 0 6 から直接照射される光および反射板 4 0 0 の内側で反射した光によって内部の液相中および気相中の分解対象物質が分解される。

【 0 0 6 2 】

反射板 4 0 0 が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていなくても光を反射するが、その内側が鏡面加工されていたり、光輝金属が蒸着されているとなお良い。また、可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、内側に光輝金属膜を蒸着することができる。反射板は直接塩素ガスや分解対象物に接触しないので、一般的な耐腐食用の保護膜が有れば十分である。

【 0 0 6 3 】

また、反射板 4 0 0 がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、外壁に内向きに光輝金属膜を蒸着して反射膜を形成すれば良い。蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。あるいはアルミ箔等の反射板で容器を覆うことで反射膜を形成しても良い。反射板の内面に反射膜を形成しても構わない。

【 0 0 6 4 】

塩素含有水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 6 5 】

また、実施形態1において図1から図2に変更したように、実施形態3でも容器を機能別に分割することもできる。例えば、図4の分解処理槽401の底部の塩素含有水を曝気する部分を塩素含有水曝気槽として独立させ、ここで分解対象物質を含む空気で塩素含有水を曝気して、生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送って光を照射する、という構成でもよい。

【0066】

更に、図示しないが、実施形態3または実施形態3の容器を分離した形態で分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送り、別途曝気手段に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から送気して塩素を含む空気を生成させ、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。

【0067】

あるいはまた、分解処理槽に汚染物質を含む空気などの気体を直接送り、塩素ガス貯蔵容器から供給される塩素ガスあるいはこの塩素ガスを含む空気等の気体を分解処理槽に送り、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。なお、この場合は液相部は不要である。さらには、汚染空気と塩素含有気とを別々に分解処理槽に供給しても良いが、分解処理槽の外で、予め塩素と汚染物質を含む気体を作り、これを分解処理槽に供給しても良い。この場合、塩素含有気供給手段と汚染空気供給手段は一つのものとなる。

【0068】

〔実施形態4〕

図5には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。

【0069】

装置構成は、基本的に排水管509の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気装置の有無が違ふ以外は図4と同様である。また、曝気手段やプロペラで槽内の液を攪拌するとなお効率が上がるが、特になくても良い。

【0070】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 7 1 】

〔実施形態 5〕

図 6 には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様に処理することが出来る。

【 0 0 7 2 】

図 6 において、6 0 0 は円筒形状の反射板であり、その円の中央の部分に円筒形状の分解処理槽 6 0 1 と分解反応槽 6 0 1 を取り囲むように光照射手段である光源 1 0 6 が 1 本または複数本の設置されている。分解処理槽 6 0 1 は底部に貯留した塩素含有水を曝気するための曝気手段 1 0 7 を備え、3 0 0 n m 以上の波長の可視光を透過する素材で作られた被処理物を収めるための分解処理槽であり、光照射手段 1 0 6 から直接照射される光および反射板 6 0 0 の内側で反射した光によって内部の液相中および気相中の分解対象物質が分解される。

【 0 0 7 3 】

反射板 6 0 0 が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていなくても光を反射するが、その内側が鏡面加工されていたり、光輝金属が蒸着されているとなお良い。また、可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、内側に光輝金属膜を蒸着することができる。反射板は直接塩素ガスや分解対象物に接触しないので、一般的な耐腐食用の保護膜が有れば十分である。

【 0 0 7 4 】

また、反射板 6 0 0 がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、外壁に内向きに光輝金属膜を蒸着して反射膜を形成すれば良い。蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。あるいはアルミ箔等の反射板で容器を覆うことで反射膜を形成しても良い。反射板の内面に反射膜を形成しても構わない。

【 0 0 7 5 】

塩素含有水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 7 6 】

また、実施形態 1 において図 1 から図 2 に変更したように、実施形態 5 でも容器を機能別に分割することもできる。例えば、図 6 の分解処理槽 6 0 1 の底部の塩素含有水を曝気する部分を塩素含有水曝気槽として独立させ、ここで分解対象物質を含む空気で塩素含有水を曝気して、生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送って光を照射する、という構成でもよい。

【 0 0 7 7 】

〔実施形態 5' 〕

また、実施形態 5 または実施形態 5 の容器を分離した形態で分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送り、別途曝気手段に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から送気して塩素を含む空気を生成させ、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。

【 0 0 7 8 】

あるいはまた、分解処理槽に汚染物質を含む空気などの気体を直接送り、塩素ガス貯蔵容器から供給される塩素ガスあるいはこの塩素ガスを含む空気等の気体を分解処理槽に送り、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。なお、この場合は液相部は不要である。さらには、汚染空気と塩素含有気とを別々に分解処理槽に供給しても良いが、分解処理槽の外で、予め塩素と汚染物質を含む気体を作り、これを分解処理槽に供給しても良い。この場合、塩素含有気供給手段と汚染空気供給手段は一つのものとなる。

【 0 0 7 9 】

これら 2 つの形態のうち、実施形態 5 の容器を分離した形態の分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送る形態を図 7 に示す。

【 0 0 8 0 】

装置構成は、分解処理槽 6 0 1 に直接分解対象物質を含む空気等の気体（汚染ガス）を汚染ガス供給管 7 0 3 から送り、別途塩素含有水曝気槽 7 0 1 内の曝気手段 1 0 7 に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段（不図示）から送気して塩素を含む空気を生成させ、分解対象物質と塩素を分解処理槽 6 0 1 内で混合

し、ここに光照射手段 1 0 6 から光を照射する。また、塩素含有水曝気槽 7 0 1 内で塩素を含む空気を生成させる代わりに、塩素ガスボンベから供給される塩素ガスを直接分解処理槽 6 0 1 に送って分解対象物質と混合する構成でもよい（このとき液相部は不要）。

【 0 0 8 1 】

〔実施形態 6〕

図 8 には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。

【 0 0 8 2 】

装置構成は、基本的に排水管 8 0 9 の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気装置の有無が違う以外は図 6 と同様である。汚染水供給管 8 0 3 からは汚染水が供給される。また、曝気手段やプロペラで槽内の液を攪拌するとなお効率が高まるが、特になくても良い。

【 0 0 8 3 】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 8 4 】

〔実施形態 7〕

図 9 には、気体に含まれる汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。また、処理対象が汚染物質が水に溶解したものの場合でも、あらかじめ汚染水を曝気して汚染物質をガス化した後、同様に処理することが出来る。

【 0 0 8 5 】

ここで容器として、例えば中空の柱状の容器を使用することができる。柱状の容器としては、例えば図 9 に示されるような横断面が R 付きの四角形状であるものや、円筒形状のものを挙げることができる。

【 0 0 8 6 】

図 9 において、柱状の分解処理槽 9 0 1 と、この分解反応槽 9 0 1 をはさんで片側に平面若しくは湾曲した反射板 9 0 0 が、反対側に光照射手段である光源 1 0 6 が 1 本または複数本設置されている。分解処理槽 9 0 1 は底部に貯留した塩

素含有水を曝気するための曝気手段 1 0 7 を備え、3 0 0 n m 以上の波長の可視光を透過する素材で作られた被処理物を収めるための分解処理槽であり、光照射手段 1 0 6 から直接照射される光および反射板 9 0 0 で反射した光によって内部の液相中および気相中の分解対象物質が分解される。汚染ガスは供給管 9 0 3 から供給される。

【 0 0 8 7 】

反射板 9 0 0 は分解反応槽 9 0 1 の断面と同じかやや大きい板状でよいが、分解反応槽 9 0 1 の一部を覆うように湾曲していても良い。また、図 9 では反射板 9 0 0 と分解反応槽 9 0 1 は離れているが、密着した構成でも良いし、分解反応槽 9 0 1 の光照射手段とは反対側の面に金属膜を蒸着して反射板を兼ね備えた構成にしても良い。

【 0 0 8 8 】

反射板 9 0 0 が金属で作られている場合は、特に何の加工が施されていなくても光を反射するが、その光源側の面が鏡面加工されていたり、光輝金属が蒸着されているとなお良い。また、可視光を透過しない不透明プラスチックなどで作られている場合は、光源側の面に光輝金属膜を蒸着することができる。反射板は直接塩素ガスや分解対象物に接触しないので、一般的な耐腐食用の保護膜があれば十分である。

【 0 0 8 9 】

また、反射板 9 0 0 がガラスや透明プラスチックで作られている場合は、片面に光輝金属膜を蒸着して反射膜を形成すれば良い。蒸着の前にあらかじめ下地を研磨すればなお良い。

【 0 0 9 0 】

塩素含有水の供給は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【 0 0 9 1 】

また、実施形態 1 において図 1 から図 2 に変更したように、実施形態 7 でも容器を機能別に分割することもできる。例えば、図 9 の分解処理槽 9 0 1 の底部の塩素含有水を曝気する部分を塩素含有水曝気槽として独立させ、ここで分解対象物質を含む空気で塩素含有水を曝気して、生成した塩素と分解対象物質を含む空

気を被処理物として分解処理槽に送って光を照射する、という構成でもよい。

【0092】

〔実施形態7'〕

また、実施形態7または実施形態7の容器を分離した形態で分解処理槽に直接分解対象物質を含む空気等の気体を送り、別途曝気手段に分解対象物質を含まない空気を空気供給手段から送気して塩素を含む空気を生成させ、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。

【0093】

あるいはまた、分解処理槽に汚染物質を含む空気などの気体を直接送り、塩素ガス貯蔵容器から供給される塩素ガスあるいはこの塩素ガスを含む空気等の気体を分解処理槽に送り、両者の混合気を分解処理槽の気相中に作って被処理物とし、ここに光を照射するという構成でもよい。なお、この場合は液相部は不要である。さらには、汚染空気と塩素含有気とを別々に分解処理槽に供給しても良いが、分解処理槽の外で、予め塩素と汚染物質を含む気体を作り、これを分解処理槽に供給しても良い。この場合、塩素含有気供給手段と汚染空気供給手段は一つのものとなる。

【0094】

〔実施形態8〕

図10には、水（汚染水）に溶解した汚染物質を分解する場合の分解装置の別の実施形態につき、その基本構成が示されている。

【0095】

装置構成は、基本的に排水管1009の取り付け位置、反応槽内の気液比、曝気装置の有無が違ふ以外は図9と同様である。汚染水は供給管1003から供給される。また、曝気手段やプロペラで槽内の液を攪拌するとなお効率が高まるが、特になくても良い。

【0096】

この分解処理は、バッチ的に行っても良いし連続的に行っても良い。

【0097】

実施形態 3 ～ 8 は、実施形態 1 および 2 に比べて装置全体の容積に占める分解処理槽容積の割合で見ると不利であるが、光反射面が分解処理槽とは別個に設けられているので、光反射面が塩素ガスや分解対象物で劣化したり、分解反応槽内で生成した不純物によって曇って光の反射率が低下する心配が無く、また万が一反射率が低下しても研磨等のメンテナンスが容易であるという点で有利である。

【 0 0 9 8 】

また、すべての実施形態の図では円筒型の光源から光源の中心軸に垂直に放射される光についてのみ表示しているが、当然実際には反応槽や反射板の微妙なゆがみや乱反射によって様々な方向に光は散乱する。これらの光を反射して再び反応槽に照射するために装置の上下も反射板で覆っても良いが、側面のみを反射板で覆っても良い。なお、図中の光の行路を示す矢印は光の行路の一例を示したもので、すべてを示したもののでも代表的なものを示したもののでもない。

【 0 0 9 9 】

反応槽である容器の外部から光照射手段で光を照射し、これらを覆う形で反射板が備え付けられている構成においては、反射板で囲われる範囲に、複数個の光照射手段を配す構成が好ましく、さらに反応槽である容器が複数個に分割されている場合も本発明は含む。後述する実施例では、反応槽が一つである場合について説明するが、装置が大型化し、光照射手段による光が反応槽の中心部まで届きにくいときには、例えば、分割した反応槽を光照射手段との間に並べ、これを反射板で覆う構成としても良い。

【 0 1 0 0 】

本発明の分解方法は、光として波長 3 0 0 n m 以下の紫外線を用いる必要がないため、実施形態 1, 2 の外部に反射膜を形成した場合や実施形態 3 ～ 8 において、分解反応槽をガラス製とする場合、高価な石英ガラスを用いる必要はなく一般的なガラスでよい。分解反応槽をプラスチック製とする場合も、UV を吸収する添加剤をあえて避けた特殊な UV 透過性プラスチックを用いる必要はなく、一般的なプラスチック等でよい。

【 0 1 0 1 】

(反射面)

反射板または容器の一部が反射板を兼用する際の反射面は、ガラス製の鏡や金属板でも良いし、輝度の低い素材または可視光を透過する素材にアルミ箔のような金属箔を張り付いたり巻き付けたりの物や蒸着したものでも良い。更に、蒸着前の下地を研磨したり、反射面表面が鏡面加工されたものであればなお良い。

【 0 1 0 2 】

また反射板として用いられる光輝金属としては、アルミニウム、銀などが挙げられる。装置製造コストを考慮するとアルミニウムの方が有利だが、光の反射率は銀の方が 1.0 % ほど高いので、銀を利用したものの方がランニングコスト（電気使用量）は低くすることが出来る。更に、クロムやチタンが添加され反射率が上がるとなお良い。

【 0 1 0 3 】

(分解対象物質)

本発明において分解処理対象となる汚染物質としては、ハロゲン化脂肪族炭化水素、特に塩素化脂肪族炭化水素、具体例としてはクロロエチレン、1, 1-ジクロロエチレン、cis-1, 2-ジクロロエチレン、trans-1, 2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロメタン、ジクロロメタン、トリクロロメタンおよび 1, 1, 1-トリクロロエタンなどの有機塩素化合物を挙げることができる。

【 0 1 0 4 】

本発明によれば、このような汚染物質を含む気体、液体などの流体を被処理物として処理できる。

【 0 1 0 5 】

(塩素含有水)

本発明における塩素含有水は、塩素を溶解した水であるが、具体的には塩素ガスボンベから供給される塩素ガスを減圧した後、適当な散気手段を設置した水槽内の水をこの塩素ガスで曝気して得られたもの、電解分解で得られる電解機能水、種々の試薬を溶解して得られる合成機能水などがある。

【 0 1 0 6 】

いずれの場合でも、塩素含有水中の溶存塩素の濃度は 2 mg/L から 150 mg/L が好ましく、 $5 \text{ mg/L} \sim 110 \text{ mg/L}$ がより好ましい。この濃度範囲であれば、いずれの方法を用いても比較的容易に作製でき、かつ、塩素ガスを発生させる場合にも汚染水と混合した場合にも、分解に適した塩素濃度に調整しやすい。

【 0 1 0 7 】

いずれの方法で作られた塩素含有水とも、直接汚染物質を含む気体及び／または液体と接触、混合したり、空気と接触させて塩素ガスを放出させた上で汚染物質を含む気体及び／または液体と混合させることで、分解に供する。

【 0 1 0 8 】

塩素含有水自身または塩素含有水から放出させた塩素ガスを汚染物質を含む液体と混合または接触させる場合は、混合比を調整して汚染物質を含む液体中の塩素濃度が好ましくは 1 mg/L 以上、より好ましくは 2.5 mg/L 以上になるようにする。

【 0 1 0 9 】

(塩素ガスポンペ、減圧装置及び散気手段)

本発明における塩素ガスポンペは、浄水場で水道水の殺菌などに使用される市販の塩素ガスポンペでよい。これを、やはり市販の塩素ガス専用の耐腐食加工された減圧装置で数気圧程度に減圧した上で、水槽内に設置した散気手段に導き、水槽内の水に塩素を溶解させることができる。

【 0 1 1 0 】

散気手段の素材は特に指定されないが、塩素が水と接触した状態なので、ガラスやテフロンといった耐腐食性の高いものが好ましい。また、水中に溶けきれず無駄になる塩素を出来るだけ減らす為に減圧装置を使って不必要に塩素ガスが曝気されるのを防ぐのは当然だが、それ以外に塩素ガスを回収して再度曝気する装置が有るとなお良い。また、それでも無駄になる塩素をスクラバ等で回収して大気中に放出されるのを防ぐなど、適宜行うことができる。

【 0 1 1 1 】

(機能水生成装置及び機能水)

本発明における機能水としては、例えば水素イオン濃度（pH値）が1以上4以下、作用電極をプラチナ電極とし、参照電極を銀—塩化銀としたときの酸化還元電位が800mV以上1500mV以下、かつ塩素濃度が5mg/L以上150mg/L以下の性状をもつ水が挙げられる。

【0112】

このような機能水は電解質（例えば、塩化ナトリウムや塩化カリウムなど）を原水に溶解し、この水を一对の電極を有する水槽内で電気分解を行なうことによってその陽極近傍で得ることができる。ここで電解前の原水中の電解質の濃度は例えば塩化ナトリウムでは20mg/L～2000mg/Lが望ましい。

【0113】

塩化ナトリウムや塩化カリウムなどを含む電解質溶液を電気分解によって得られる機能水中には、次亜塩素酸イオンが含有され、これが塩素の発生源となる。

【0114】

また電気分解の際に一对の電極間に隔膜を配置した場合、陽極近傍に生成される酸性水と陰極近傍にて生成するアルカリ性の水との混合を防ぐことができ、その酸性水は有機化合物の分解をより効率的に行なう事ができる機能水となるので好ましい。該隔膜としては例えばイオン交換膜等が好適に用いられる。

【0115】

酸性水にアルカリ性水が混合していても機能水として使用することができる。その場合、混合液中、酸性水はアルカリ性水と等量もしくはそれ以上存在していることが好ましい（体積ベース）。

【0116】

そしてこのような機能水を得る手段としては、市販の強酸性電解水生成器（例えば、商品名：オアシスバイオハーフ；旭硝子エンジニアリング（株）社製、商品名：強電解水生成器（Model FW-200；アマノ（株）社製等）を利用することができる。また、隔膜をもたない装置から生成された機能水も以上述べられてきた有機化合物の分解に用いることができる。例えば酸化還元電位が300mV以上1100mV以下、かつ塩素濃度が2mg/L以上100mg/L以下であり、pHは4～10の機能水である。

【0117】

また上記した電気分解によって生成する機能水とほぼ同等の有機塩素化合物分解能を奏する機能水は、電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸 $0.001\text{mol/L} \sim 0.1\text{mol/L}$ 、塩化ナトリウム $0.005\text{mol/L} \sim 0.02\text{mol/L}$ 、および次亜塩素酸ナトリウム $0.0001\text{mol/L} \sim 0.01\text{mol/L}$ とすることにより得ることができる。

【0118】

また、 $\text{pH}4$ 以上の機能水も電解によってばかりでなく原水に種々の試薬を溶解して調製することも可能である。例えば、塩酸 $0.001\text{mol/L} \sim 0.1\text{mol/L}$ 、水酸化ナトリウム $0.001\text{mol/L} \sim 0.1\text{mol/L}$ 、および次亜塩素酸ナトリウム $0.0001\text{mol/L} \sim 0.01\text{mol/L}$ とすることにより得ることができる。また、次亜塩素酸塩のみの水溶液でもよく、次亜塩素酸塩としては次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸カリウム的一方または両方を混合して用いることができる。例えば次亜塩素酸ナトリウム $0.0001\text{mol/L} \sim 0.01\text{mol/L}$ とすることでも機能水が得られる。塩酸と次亜塩素酸塩で pH が 4.0 以下で有効塩素濃度が 2mg/L 以上の機能水を調整することもできる。

【0119】

上記の塩酸の代りに他の無機酸または有機酸を使用することができる。無機酸としては例えば、フッ酸、硫酸、リン酸、ホウ酸などが、有機酸としては酢酸、ギ酸、りんご酸、クエン酸、シュウ酸などが利用できる。また、弱酸性水粉末生成剤（例えば、商品名キノーサン21X（クリーンケミカル株式会社製））として市販されている $\text{N}_3\text{C}_3\text{O}_3\text{NaCl}_2$ 等を用いても機能水を製造することができる。これら薬品調合による機能水も、実施例から明らかなように分解能力に差はあるものの光を照射することで電解による機能水の場合と同様に有機塩素化合物を分解する能力を有す。

【0120】

（塩素含有水を作る元になる原水）

原水は、特に塩素ガスを吸着する物質が混入していたり、塩素ガスと光照射無しで反応する物質が溶解していなければ何でもかまわない。汚染地下水の浄化の場合なら、原水として地下水自身を使うと排水量を更に減らすことができるが、電気分解時の水温上昇で溶解していた汚染物質が蒸発し装置周辺の空気が汚染される問題があるので、電気分解に因らず次亜塩素酸等を添加したり塩素ポンベの塩素ガスで曝気する方が望ましい。

【0121】

原水として水道水、河川水、海水等が使用できる。これらの水のpHは通常6～8の間にあり、塩素濃度は最大でも1mg/L未満であり、このような原水は当然のことながら上記したような有機塩素化合物の分解能は有さない。

【0122】

(塩素ガスの濃度及び塩素ガス発生手段)

上記の塩素含有水からはすべて分解に必要な塩素ガスを発生させることが可能である。塩素ガスを含む気体として、例えば塩素含有水の溶液に空気を通すことによって得られる塩素ガスを含有する空気を用いることができる。これと分解対象物を含む気体とを混合し光照射を行なうことで汚染物質を分解する本発明の他の形態に用いることができる。

【0123】

また、塩素含有水の溶液に空気を通すかわりに汚染物質を含む空気を通すことで、分解対象物と塩素とを含む気体を得ても良い。この場合は比較的高濃度の塩素ガスを得ることができる。

【0124】

そして、分解対象物と塩素を含む気体（気体状被処理物）において、塩素ガスの濃度が、5ppmV以上1000ppmV以下となるように調整することが好ましい（ppmVは体積ppmを表す）。外部から供給される、分解対象物を含む気体中の分解対象物の濃度によって異なるが、特に、気体状被処理物中の塩素ガス濃度が20ppmVから500ppmVの間、更には50ppmVから100ppmVとした場合、分解対象物の分解効率には特に顕著なものとなり好ましい。

【 0 1 2 5 】

(光照射手段)

本発明において、光照射手段としては、人工の光源または人工の集光装置を用いることができる。波長については、例えば、波長 3 0 0 ~ 5 0 0 n m の光が好ましく、波長 3 5 0 ~ 4 5 0 n m の光がより好ましい。また機能水及び機能水通気後の気体と分解対象物に対する光照射強度としては、例えば波長 3 6 0 n m 近辺にピークを持つ光源では数百 $\mu W / c m^2$ (3 0 0 n m ~ 4 0 0 n m 間を測定) 前後の強度で実用上十分の分解が進む。具体的には、照射される気相領域のもっとも光源に近い部分において好ましくは $1 0 \mu W / c m^2 \sim 1 0 m W / c m^2$ 、さらに好ましくは $5 0 \mu W / c m^2 \sim 5 m W / c m^2$ である。

【 0 1 2 6 】

光として人体に影響の大きい 2 5 0 n m 付近若しくはそれ以下の波長の紫外光を用いる必要が全くないため反応槽として一般的なソーダライムガラスやプラスチック等の使用が可能であり、高価な石英ガラスや UV を吸収する添加剤をあえて避けた特殊な UV 透過性プラスチックもちいる必要はない。

【 0 1 2 7 】

そしてこの様な光の光源としては自然光 (例えば、太陽光等) または人工光 (水銀ランプ、ブラックライト、カラー蛍光ランプ、短波長 (5 0 0 n m 以下) 発光ダイオード等) を用いることができる。

【 0 1 2 8 】

実施形態の図では光照射手段は棒状であるが、もちろん点状、電球状や面状等どのような形状でも良い。

【 0 1 2 9 】

(曝気手段)

汚染水に空気を通気する場合、また、機能水に汚染物質を含む気体及び／または曝気用の気体を通気する場合、散気装置を用いることが望ましい。散気装置は、液体に気体を吹き込む際に気液接触効率を向上させるために用いられる通常の装置でかまわないが、気泡の大きさが塩素の気散に十分な表面積になるような散気装置が選定されることが望ましい。

【 0 1 3 0 】

また、散気装置の材質は、汚染物質及び機能水の成分と反応しない素材が選定されていることが望ましい。例えば、焼結ガラス、多孔質セラミックス、焼結 SUS 3 1 6、繊維状の SUS 3 1 6 で織った網等で作られた多孔質散気板や、ガラスまたは SUS 3 1 6 等のパイプで作られたスパージャーなどを用いることができる。

【 0 1 3 1 】

(分解工程の主たる反応場)

本発明の一形態では機能水に空気（汚染物質を含んでいても良い）を通し分解に必要な塩素ガスを含む空気を発生させている。塩素含有水に空気を通す部分は、基本的に分解に必要な塩素ガスの供給の役割を担っている。これに続く処理及び分解反応を行なう槽での気相反応が分解反応の主場となっている。

【 0 1 3 2 】

このため塩素の生成と分解反応が一つの容器中で行われる場合には、気相部と液相部の比率は分解能力に大きな影響を与える。即ち、塩素含有水の容積が増せば、供給できる塩素の量は増えるが、気相部が減り分解の反応場が減少する。また、逆に気相部が増えれば反応場が増し分解反応は素早く進行するが、液相部が減少するため塩素の供給がへる。

【 0 1 3 3 】

曝気の高さ、塩素を含む水の供給スピードなど様々な因子があるが、塩素を含む空気の生成と気相分解反応の領域（処理領域）が一つの容器中で行われる場合には、容器における液相の比率を 5 % ~ 3 0 % 望ましくは 1 0 % から 2 0 % にすると良い。また曝気による塩素生成領域と、気相分解反応領域とに容器を分割する場合においても塩素を含む空気を発生させる槽の容積と気相分解反応を行なう槽の容積の比率は概ね 1 : 2 ~ 1 : 9 が望ましい。

【 0 1 3 4 】

(分解反応槽)

分解処理を行なう処理領域を物理的に限定するものは、いかなる形態でも良いが、先に述べたように、300 nm 以下の光を含まない光で浄化反応が進むこと

から、高価な石英ガラスや特殊な添加剤で紫外線透過性を向上させた物を使う必要はなく、300nm以上の波長の可視光を透過する普通のガラス・プラスチック等を使用することができる。これにより、紫外線を照射する必要がある装置に比べて安価なシステムが達成できる。

【0135】

材質の選択の拡大によって、反応槽の形態・形状の選択の自由度も増す。例えば、反応槽としてエアバッグ等の袋状のものをを用いることができる。

【0136】

袋状反応槽として分解に必要な光（300nm以上、若しくは350nm以上）を透過すれば如何なる形態のものでも良いが、特にポリビニルフルオライドフィルムを用いたテドラー（TEDLAR：Du Pont 社登録商標）バッグまたはフッ素樹脂バッグ等がガスの吸着・透過性の面から好適である。

【0137】

袋を反応槽として使用することで、装置がより安価になるばかりか、軽量であるため処理現場への設備設置・移動除去が容易となる。

【0138】

また蛇腹構造をとることで折りたたみが容易となる。

【0139】

分解条件に合わせて反応槽のサイズを変更することが蛇腹構造及び袋状反応槽では容易である為、状況に合わせて最適な滞留時間（反応時間）を可変的に設定できる。

【0140】

（分解反応機構）

本発明者らは塩素ガスの存在下で光照射すると有機塩素化合物の分解が進むことを既に見出しているが、その反応機構については不明の部分が多かった。しかし、塩素が特定範囲の波長の光を受けると解離してラジカルを生じることが既に知られている。本発明においても光照射により塩素ラジカルが発生し、分解対象物質と反応することでその結合を切断していると考えられる。

【0141】

また、本願発明の反応には酸素が関与していると考えられているが、これは塩素と水の分解により生じる酸素ラジカルや空気中の通常の酸素の存在があれば十分である。

【 0 1 4 2 】

(分解のための気体)

分解のための気体として、上述の実施形態においては塩素ガスを使用する場合について説明したが、光照射によってラジカルが発生する性質を有する気体であれば、塩素ガスに限らず、他のハロゲンガス等を用いてもよい。

【 0 1 4 3 】

【実施例】

以下、実施例により本発明を詳述するが、これらは本発明を何ら限定するものではない。

【 0 1 4 4 】

〔実施例 1〕 ガス、電解機能水、一体型分解処理槽

図 1 の分解装置を準備した。

【 0 1 4 5 】

分解処理槽 1 0 1 は、中心部にガラス製保護管 1 0 5 内に納められた棒状の光源 1 0 6 および底部に曝気手段 1 0 7 が設置された容積 5 0 0 m L のガラス製密封容器である。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、3 0 0 n m 以下の紫外線は透過しなかった。この分解処理槽 1 0 1 の外側にはアルミを蒸着して光反射面とした。

【 0 1 4 6 】

まず、強酸性水生成装置（商品名：強電解水生成器、M o d e l F W - 2 0 0 : アマノ（株）社製）を用いてあらかじめ以下のような電解機能水を調整し機能水供給装置 1 0 2 に貯留した。

【 0 1 4 7 】

電解質として塩化ナトリウムを含む水の電解質濃度、電解電流値、電解時間等を種々変化させて、その結果陽極側で得られる酸性の機能水の p H を p H メーター（T C X - 9 0 i ）により測定し、また液中の溶存塩素濃度を簡易型反射式光

度計（商品名：RQフレックス、メルク社製。試験紙はリフレクトクアント塩素テスト）により測定した。

【 0 1 4 8 】

この測定の結果、塩化ナトリウムの濃度（標準濃度は 1000 mg/L ）、電解電流値、電解時間などによって、この機能水の pH は $4.0 \sim 10.0$ 、また溶存塩素濃度は $2\text{ mg/L} \sim 70\text{ mg/L}$ に変化することが確認された。

【 0 1 4 9 】

そこで、本実施例で用いる電解機能水としては、pH 7.9 、溶存塩素濃度 15 mg/L のものを使用することにした。この機能水は、電気分解槽に 50 mL の蒸留水を入れ、 20% (250 g/L) の濃度の塩化ナトリウム水溶液を 0.2 mL 添加して約 1000 mg/L の塩化ナトリウム水溶液とした後、 12 分間電気分解をすることにより得たものである。

【 0 1 5 0 】

この電解機能水を塩素含有水供給装置 102 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 108 で 2 mL/min の流速で連続的に分解処理槽 101 へ送水し、常時分解処理槽 101 内に 100 mL の機能水が滞留するようにした。

【 0 1 5 1 】

事前の実験で、図 1 の分解処理槽 101 にこの機能水を入れ、エアポンプで曝気手段 107 に 800 mL/min の流量で空気を送気した。この時、分解処理槽 101 内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8 H ）で数回測定したところ、およそ $50\text{ ppmV} \sim 80\text{ ppmV}$ の範囲内であった。

【 0 1 5 2 】

この分解処理槽 101 に光照射手段 106 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 FL 10 BLB 、 10 W ）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 101 内部に設置した保護管 105 の内側表面において $0.4 \sim 0.7\text{ mW/cm}^2$ であることを確かめた。

【 0 1 5 3 】

光の照射と同時に、分解処理槽 101 底部の曝気装置 107 から、パーミエータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てた

TCEとPCEをそれぞれ100ppmV含む空気を800mL/minの流量で送気した。

【0154】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス管104からの排気ガス、および排水管109からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）；島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。なお検出限界はおよそ0.05ppmVである。

【0155】

このことから図1の装置を用いれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0156】

〔比較例1〕

分解処理槽101のガラスの表面にアルミ蒸着による光反射面を形成しないことを除いては、実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0157】

この時の照射光量は、分解処理槽101内部に設置した保護管105の内側表面において0.3～0.4mW/cm²であることを確かめた。また、分解処理層101のガラスの外側表面においては0.2～0.3mW/cm²で、保護管105内側表面と大差ないことを確かめた。

【0158】

その結果、排気ガス中のTCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で23ppmV（分解率約77%）、45ppmV（分解率約55%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0159】

また実験中、ミスト等が発生して反応槽内の透明度が低下することはなかった。

【 0 1 6 0 】

〔実施例 2〕 ガス、電解機能水、分離型分解処理槽

図 1 の分解処理槽 1 0 1 の底部を図 2 のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽 2 0 1 として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を被処理物として分解処理槽に送り、分解処理層 1 0 1 において光を照射するようにした以外は、実施例 1 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 1 6 1 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 1 6 2 】

このことから図 1 の分解処理槽底部を図 2 のように改造した装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 6 3 】

〔実施例 3〕 ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気

図 1 の分解処理槽 1 0 1 の気相部に汚染ガス供給管を設け（不図示）、ここに T C E および P C E 濃度がそれぞれ 2 0 0 p p m V の汚染ガスを直接パーミエータから 4 0 0 m L / m i n の流量で送気し、曝気手段 1 0 7 には別途分解対象物質を含まない空気を 4 0 0 m L / m i n で送気した。これ以外は実施例 1 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 1 6 4 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 1 6 5 】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 6 6 】

〔実施例 4〕 ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気

図1の分解処理槽101の底部を図2のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽201として独立させた。また、分解処理槽に汚染ガス供給管を設け（不図示）、ここに汚染空気に見立てた、TCEおよびPCE濃度をそれぞれ200ppmV含む空気を直接パーミエータから400mL/minの流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を400mL/minで送気した。これ以外は実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0167】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0168】

このことから汚染空気でも機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0169】

〔実施例5〕ガス、合成機能水、一体型分解処理槽

塩酸0.001~0.1mol/L、塩化ナトリウム0.005~0.02mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.0001~0.01mol/Lとなるように調整した水溶液について、pHおよび溶存塩素濃度を測定した。その結果、pHは1.0~4.0、また塩素濃度は5mg/L~150mg/Lに変化した。そこで本実施例では塩酸0.006mol/L、塩化ナトリウム0.014mol/L、および次亜塩素酸ナトリウム0.002mol/Lとなるように機能水供給手段102の水溶液を調整し、pH2.3、溶存塩素濃度105mg/Lとなる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例1と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0170】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0171】

このことから図 1 の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 7 2 】

〔実施例 6〕 ガス、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽

塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 9 9 %）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気して p H 2 . 3、溶存塩素濃度 1 0 0 m g / L となる塩素ガス曝気水を調整した。電解機能水に替えて、この塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 1 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 1 7 3 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 1 7 4 】

このことから図 1 の装置に塩素ガスボンベから供給された塩素ガスを曝気して作製した塩素ガス曝気水供給すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 7 5 】

〔実施例 7〕 ガス、塩素ガス直接送気

図 2 の機能水曝気槽 2 0 1 を取り除き、分解処理槽 1 0 1 の底部に汚染ガス供給管及び塩素ガス供給管を設置し、塩素ガス供給管をレギュレータを介して塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 9 9 %）に接続して分解処理槽 1 0 1 内の塩素ガス濃度がおよそ 1 0 0 p p m V になるように調製して供給した以外は、実施例 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 1 7 6 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 1 7 7 】

このことから分解反応槽（内部は全て気相）に汚染ガスおよび塩素ガスを直接供給し混合すれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 7 8 】

【実施例 8】 液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ
図 3 の分解装置を準備した。

【 0 1 7 9 】

分解処理槽 3 0 1 は中心部にガラス製保護管 1 0 5 内に納められた棒状の光源 1 0 6 を設置した容積 5 0 0 m L のガラス製密封容器である。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、3 0 0 n m 以下の紫外線は透過しなかった。この分解処理槽 3 0 1 の外側をアルミ蒸着して光反射面である反射板とした。

【 0 1 8 0 】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 1 0 2 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 で分解処理槽 3 0 1 へ 2 0 0 m L 送水した。更に分解処理槽 3 0 1 底部の汚染水供給管 3 0 3 から、汚染地下水に見立てた TCE と PCE をそれぞれ 1 0 m g / L 含む混合水溶液を 2 0 0 m L 送水した。この時混合水溶液中の塩素濃度は 7 m g / L であった。

【 0 1 8 1 】

この分解処理槽 1 0 1 に光照射手段 1 0 6 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 F L 1 0 B L B、1 0 W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 3 0 1 内部に設置した保護管 1 0 5 の内側表面において 0. 4 ~ 0. 7 m W / c m² であった。

【 0 1 8 2 】

この装置の分解処理を開始してから 1 0 分ごとに分解処理槽 3 0 1 内の液をサンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCE および PCE 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID 検出器付）；島津製作所（株）社製）で測定したところ、3 0 分で排出基準の 0. 0 3 m g / L 以下になった。

【 0 1 8 3 】

このことから機能水で図 3 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E をバッチ的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 8 4 】

[比較例 2]

分解処理槽 3 0 1 のガラスの表面にアルミ蒸着をしないことを除いて、実施例 8 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を 1 0 分ごとに測定した。

【 0 1 8 5 】

この時の照射光量は、分解処理槽 3 0 1 内部に設置した保護管 1 0 5 の内側表面において $0.2 \sim 0.3 \text{ mW/cm}^2$ であることを確かめた。また、分解処理層 3 0 1 のガラスの外側表面においては $0.1 \sim 0.2 \text{ mW/cm}^2$ で、保護管 1 0 5 内側表面と大差ないことを確かめた。

【 0 1 8 6 】

その結果、2 時間後のサンプルの液換算の T C E および P C E 濃度は 1.2 ppm (分解率約 8 8 %)、 2.5 ppmV (分解率約 7 5 %) で、排出基準の 0.03 mg/L 以下に低下するには更に時間が必要ながわかった。

【 0 1 8 7 】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【 0 1 8 8 】

[実施例 9] 液、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽

電解機能水を調製する代わりに、塩素ガスボンベ (日本エアリキード社、純度 9 9 %) から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽 (不図示) 中の水を曝気して $\text{pH} 2.3$ 、溶存塩素濃度 100 mg/L となる塩素ガス曝気水を調整した。機能水に替えて、この塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 8 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を 1 0 分ごとに測定した。

【 0 1 8 9 】

その結果、分解処理槽 3 0 1 内の液は 3 0 分で排出基準の 0.03 mg/L 以

下になった。

【0190】

このことから塩素ガス曝気水で図3の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEをバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0191】

[実施例10] 液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続
実施例8と同様図3の分解装置を準備した。

【0192】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置102に貯留し、塩素含有水送水ポンプ108で10mL/minの流速で連続的に分解処理槽301へ送水し、常時分解処理槽101内に400mLの機能水が滞留するようにした。

【0193】

この分解処理槽101に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽301内部に設置した保護管105の内側表面において0.4～0.7mW/cm²であった。

【0194】

光の照射と同時に、分解処理槽301底部の汚染水供給管303から、汚染地下水に見立てた、TCEとPCEをそれぞれ10mg/L含む水溶液を10mL/minの流量で被処理物として送水した。この時分解処理槽301内の混合水溶液中の塩素濃度は常に7mg/L前後であった。

【0195】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管309からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に排出基準の0.03mg/L以下であった。

【0196】

このことから図 3 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 1 9 7 】

〔比較例 3〕

分解処理槽 3 0 1 のガラスの表面にアルミ蒸着をしないことを除いて、実施例 1 0 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 1 9 8 】

この時の照射光量は、分解処理槽 3 0 1 内部に設置した保護管 1 0 5 の内側表面において $0.2 \sim 0.3 \text{ mW/cm}^2$ であることを確かめた。また、分解処理層 3 0 1 のガラスの外側表面においては $0.1 \sim 0.2 \text{ mW/cm}^2$ で、保護管 1 0 5 内側表面と大差ないことを確かめた。

【 0 1 9 9 】

その結果、排水中の液換算 T C E および P C E 濃度はそれぞれ平均で 0.2 ppm (分解率約 98%)、 0.8 ppmV (分解率約 92%) に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【 0 2 0 0 】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【 0 2 0 1 】

〔実施例 1 1〕ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、楕円反射板

図 4 の分解装置を準備した。

【 0 2 0 2 】

内側を鏡面研磨したアルミ製の楕円筒型反射板 4 0 0 内の楕円の一方の焦点部に、光照射装置 1 0 6 を、他の一方の焦点部に、底部に曝気手段 1 0 7 を設置した容積 200 mL のガラス製カラムの分解処理槽 4 0 1 を設置し、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、 300 nm 以下の紫外線は透過しなかった。

【 0 2 0 3 】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 1 0 2 に貯留

し、塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 で $2 \text{ mL} / \text{min}$ の流速で連続的に分解処理槽 4 0 1 へ送水し、常時分解処理槽 4 0 1 内に 50 mL の機能水が滞留するようにした。

【 0 2 0 4 】

事前の実験で、図 4 の分解処理槽 4 0 1 にこの機能水を入れ、エアポンプで曝気装置 1 0 7 に $800 \text{ mL} / \text{min}$ の流量で送気した。この時、分解処理槽 4 0 1 内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8 H）で数回測定したところ、およそ $50 \text{ ppmV} \sim 80 \text{ ppmV}$ の範囲内であった。

【 0 2 0 5 】

この分解処理槽 4 0 1 に光照射手段 1 0 6 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 FL 1 0 B L B、 10 W ）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 4 0 1 の表面で光照射手段 1 0 6 に最も近いところでは $0.4 \sim 0.7 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であった。

【 0 2 0 6 】

光の照射と同時に、分解処理槽 4 0 1 底部の曝気装置 1 0 7 から、パーミエータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てた T C E と P C E とをそれぞれ 100 ppmV 含む空気を $300 \text{ mL} / \text{min}$ の流量で送気した。

【 0 2 0 7 】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス送気管 1 0 4 からの排気ガス中の、および排水管 1 0 9 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気中の T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-1 4 B（F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【 0 2 0 8 】

このことから図 4 の装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 0 9 】

〔比較例 4〕

楕円筒型反射板 4 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 1 1 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 1 0 】

この時の照射光量は、分解処理槽 4 0 1 の光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面において $0.3 \sim 0.4 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であることを確かめた。また、分解処理層 4 0 1 の光照射装置 1 0 6 と反対側の表面においては $0.2 \sim 0.3 \text{ mW} / \text{cm}^2$ で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 2 1 1 】

その結果、排気ガス中の T C E および P C E 濃度はそれぞれ平均で 31 ppmV (分解率約 69%)、 51 ppmV (分解率約 49%) に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【 0 2 1 2 】

また実験中、ミスト等が発生して分解処理槽 4 0 1 内の透明度が低下することはない。

【 0 2 1 3 】

〔実施例 1 2〕 ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、楕円反射板

図 4 の分解処理槽 4 0 1 の底部を図 2 と同様に改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を分解処理槽に送り、分解処理層 4 0 1 において光を照射するようにした以外は、実施例 1 1 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 1 4 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 1 5 】

このことから図 4 の分解処理槽底部を図 2 のように改造した装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 1 6 】

〔実施例 1 3〕 ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気、楕円反射板

図4の分解処理槽401の気相部に汚染ガス供給管を設け（不図示）、TCEおよびPCE濃度がそれぞれ200ppmVの汚染ガスを直接パーミエータから300mL/minの流量で送気し、曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を300mL/minで送気した以外は実施例11と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0217】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0218】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0219】

【実施例14】ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気、楕円反射板
図4の分解処理槽401の底部を図2のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させた。分解処理槽401に汚染ガス供給管を設け、ここに汚染空気に見立てた、TCEおよびPCE濃度をそれぞれ200ppmV含む空気を直接パーミエータから300mL/minの流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段107には別途分解対象物質を含まない空気を300mL/minで送気した。これ以外は実施例11と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0220】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0221】

このことから汚染空気でも機能水を曝気しなくても、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0222】

【実施例15】ガス、合成機能水、一体型分解処理槽、楕円反射板

実施例 5 と同様の塩酸 0.006 mol/L 、塩化ナトリウム 0.014 mol/L 、および次亜塩素酸ナトリウム 0.002 mol/L の濃度の水溶液を調整し、 $\text{pH} 2.3$ 、溶存塩素濃度 105 mg/L となる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例 11 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の TCE および PCE 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 2 3 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の TCE および PCE 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 2 4 】

このことから図 4 の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状の TCE および PCE を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 2 5 】

〔実施例 16〕 ガス、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、楕円反射板
塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 99%）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気して $\text{pH} 2.3$ 、溶存塩素濃度 100 mg/L となる塩素ガス曝気水を調整した。この塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 11 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の TCE および PCE 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 2 6 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の TCE および PCE 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 2 7 】

このことから図 4 の装置に塩素ガスボンベから供給された塩素ガスを曝気して作製した塩素ガス曝気水供給すれば、ガス状の TCE および PCE を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 2 8 】

〔実施例 17〕 ガス、塩素ガス直接送気、楕円反射板

図 4 の供給装置 102、散気装置 107、ポンプ 108、排水管 109 を取り除いて分解処理槽 401 全体が気相になるようにし、分解処理槽 401 の底部に

汚染ガス供給管及び塩素ガス供給管を設置し、塩素ガス供給管をレギュレータを介して塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 9 9 %）に接続して分解処理槽 4 0 1 内の塩素ガス濃度がおよそ 1 0 0 p p m V になるように調製して供給した以外は、実施例 1 1 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 2 9 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 3 0 】

このことから図 4 の分解反応槽に汚染ガスおよび塩素ガスを直接供給し混合すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 3 1 】

〔実施例 1 8〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ
図 5 の分解装置を準備した。

【 0 2 3 2 】

内側を鏡面研磨したアルミ製の楕円筒型反射板 4 0 0 内の一方の楕円焦点部に、ガラス製保護管内に納められた光源 1 0 6 を、他の一方の楕円焦点部に容積 2 0 0 m L のガラス製カラムの分解反応槽 5 0 1 を設置し分解装置とした。あらかじめ、このガラスの透過光の波長を測定したところ、3 0 0 n m 以下の紫外線は透過しなかった。

【 0 2 3 3 】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 1 0 2 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 で分解処理槽 5 0 1 へ 8 0 m L 送水した。更に分解処理槽 5 0 1 底部の汚染水供給管 5 0 3 から、汚染地下水に見立てた T C E と P C E をそれぞれ 1 0 m g / L 含む混合水溶液を 8 0 m L 送水した。この時混合水溶液中の塩素濃度は 7 m g / L であった。

【 0 2 3 4 】

この分解処理槽 5 0 1 に光照射手段 1 0 6 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 F L 1 0 B L B、1 0 W）により光を照射した。この時の照射光量

は、分解処理槽 5 0 1 の表面で光照射手段 1 0 6 に最も近いところでは 0. 4 ~ 0. 7 mW / c m²であった。

【 0 2 3 5 】

この装置の分解処理を開始してから 1 0 分ごとに分解処理槽 5 0 1 内の液をサンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：G C - 1 4 B（F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、3 0 分で検出限界以下になった。

【 0 2 3 6 】

このことから図 5 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E をバッチ的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 3 7 】

〔比較例 5〕

楕円筒型反射板 4 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 1 8 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を 1 0 分ごとに測定した。

【 0 2 3 8 】

この時の照射光量は、分解処理槽 4 0 1 の光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面において 0. 2 ~ 0. 3 mW / c m²であることを確かめた。また、分解処理層 4 0 1 の光照射装置 1 0 6 と反対側の表面においては 0. 1 ~ 0. 2 mW / c m²で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 2 3 9 】

その結果、2 時間後のサンプルの液換算の T C E および P C E 濃度は 1. 3 p p m（分解率約 8 7 %）、2. 7 p p m V（分解率約 7 3 %）で、検出限界以下に低下するには更に時間が必要なことがわかった。

【 0 2 4 0 】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【 0 2 4 1 】

〔実施例 1 9〕液、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、バッチ、楕円反射板

電解機能水を調製する代わりに、塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 99%）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気して pH 2.3、溶存塩素濃度 100 mg/L となる塩素ガス曝気水を調整した。機能水に替えてこの塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 18 と同様の実験を行い、TCE および PCE 濃度を 10 分ごとに測定した。

【0242】

その結果、分解処理槽 301 内の液は 30 分で排出基準の 0.03 mg/L 以下になった。

【0243】

このことから塩素ガス曝気水で図 5 の装置を用いれば、水溶液状の TCE および PCE をバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0244】

〔実施例 20〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続実施例 18 と同様の図 5 の分解装置を準備した。

【0245】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 102 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 108 で 4 mL/min の流速で連続的に分解処理槽 501 へ送水し、常時分解処理槽 501 内に 160 mL の機能水が滞留するようにした。

【0246】

この分解処理槽 101 に光照射手段 106 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 501 の表面で光照射手段 106 に最も近いところでは 0.4 ~ 0.7 mW/cm² であった。

【0247】

光の照射と同時に、分解処理槽 501 底部の汚染水供給管 503 から、汚染地下水に見立てた TCE と PCE をそれぞれ 10 mg/L 含む水溶液を 4 mL/min の流量で送水した。

【 0 2 4 8 】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管 5 0 9 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：G C - 1 4 B （F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【 0 2 4 9 】

このことから図 5 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 5 0 】

〔比較例 6〕

楕円筒型反射板 4 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 2 0 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 5 1 】

この時の照射光量は、分解処理槽 5 0 1 の光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面において $0.2 \sim 0.3 \text{ mW/cm}^2$ であることを確かめた。また、分解処理層 5 0 1 の光照射装置 1 0 6 と反対側の表面においては $0.1 \sim 0.2 \text{ mW/cm}^2$ で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 2 5 2 】

その結果、排水中の液換算 T C E および P C E 濃度はそれぞれ平均で 0.2 ppm （分解率約 98%）、 0.9 ppmV （分解率約 9.1%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【 0 2 5 3 】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはないことがわかった。

【 0 2 5 4 】

〔実施例 2 1 および比較例 7〕

供給する汚染空気に関する条件を、表 1 に示すようにした以外は実施例 1 と同様の試験を行った。また比較例として、光反射面を設けずに同様の試験を行った

。結果を表 1 に示す。なお本実施例においては P C E は使用していない。また表中、N A は検出限界以下であることを示す。

【 0 2 5 5 】

分解対象物質である T C E の濃度が変わっても、本発明の効果が顕著であることがわかる。

【 0 2 5 6 】

【表 1】

表 1

汚染空気 条件	T C E 濃度	p p m	10	100	500
	送気量	mL/min	2000	1000	400
実施例 21	排気ガス中 T C E 濃度	p p m	N A	N A	1.5
	分解率	%	100	100	99.7
比較例 7	排気ガス中 T C E 濃度	p p m	5.9	43	220
	分解率	%	41	57	56

【 0 2 5 7 】

【実験例 1】

比較例 1 に用いた図 1 の装置において、分解処理槽 1 0 1 の気相部の外壁面で光の強度を測定した。汚染空気を供給していない状態（内部は空気）で光強度は $0.33 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であり、比較例 1 の条件で汚染空気を供給し分解反応が起こっている状態における光強度も同じであった。

【 0 2 5 8 】

また、比較例 2 に用いた図 3 の装置を改造し、分解処理層 3 0 1 の底部に図 1 に示したような曝気手段を設け、ここに空気を供給して空気による曝気を行えるようにし、さらに頭頂部からこの空気を排出できるようにした。

【 0 2 5 9 】

この装置を用い、空気曝気を行いつつ、分解処理槽 1 0 1 の液相部の外壁面で光の強度を測定した。汚染水を供給しない状態（内部は機能水）の光強度は $0.15 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であり、比較例 2 の条件で汚染水を供給した状態の光強度も同

じであった。

【0260】

本実験例から、光反射面を設けずに機能水を用いて汚染空気や汚染水を分解する場合、照射する光はほとんど透過、散逸してしまい、無駄になってしまっていることがわかる。

【0261】

〔実施例22〕ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、包括反射板
図6の分解装置を準備した。

【0262】

内側を鏡面研磨したアルミ製の筒型反射板600内の中心部に、底部に曝気手段107を設置した容積400mLのガラス製カラムの分解処理槽601を設置し、その周囲に光照射装置106を3本設置して、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、300nm以下の紫外線は透過しなかった。

【0263】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置102に貯留し、塩素含有水送水ポンプ108で4mL/minの流速で連続的に分解処理槽601へ送水し、常時分解処理槽601内に100mLの機能水が滞留するようにした。

【0264】

事前の実験で、図6の分解処理槽601にこの機能水を入れ、エアポンプで曝気装置107に1600mL/minの流量で送気した。この時、分解処理槽601内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8H）で数回測定したところ、およそ50ppmV～80ppmVの範囲内であった。

【0265】

この分解処理槽601に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽601の表面で光照射手段106の一つに最も近いところでは1.0～1.5mW/cm²であった。

【 0 2 6 6 】

光の照射と同時に、分解処理槽 6 0 1 底部の曝気装置 1 0 7 から、パーミエータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てた T C E と P C E とをそれぞれ 1 0 0 p p m V 含む空気を 6 0 0 m L / m i n の流量で送気した。

【 0 2 6 7 】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス送気管 1 0 4 からの排気ガス中の、および排水管 1 0 9 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気中の T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：G C - 1 4 B （F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【 0 2 6 8 】

このことから図 6 の装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 6 9 】

〔比較例 8〕

楕円筒型反射板 6 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 2 2 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 7 0 】

この時の照射光量は、分解処理槽 6 0 1 の光照射装置 1 0 6 の一つに最も近い側の表面において 0 . 5 ~ 0 . 7 m W / c m ² であることを確かめた。また、その反対側の表面においては 0 . 4 ~ 0 . 6 m W / c m ² で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 2 7 1 】

その結果、排気ガス中の T C E および P C E 濃度はそれぞれ平均で 3 1 p p m V （分解率約 6 9 % ）、5 0 p p m V （分解率約 5 0 % ）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【 0 2 7 2 】

また実験中、ミスト等が発生して分解処理槽 6 0 1 内の透明度が低下すること

はなかった。

【 0 2 7 3 】

〔実施例 2 3〕 ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、包括反射板

図 6 の分解処理槽 6 0 1 の底部を図 2 と同様に改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を分解処理槽に送り、分解処理層 6 0 1 において光を照射するようにした以外は、実施例 2 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 7 4 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 7 5 】

このことから図 6 の分解処理槽底部を図 2 のように改造した装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 7 6 】

〔実施例 2 4〕 ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気、包括反射板

図 6 の分解処理槽 6 0 1 の気相部に汚染ガス供給管を設け（不図示）、T C E および P C E 濃度がそれぞれ 2 0 0 p p m V の汚染ガスを直接パーミエータから 6 0 0 m L / m i n の流量で送気し、曝気手段 1 0 7 には別途分解対象物質を含まない空気を 6 0 0 m L / m i n で送気した以外は実施例 2 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 7 7 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 7 8 】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 7 9 】

【実施例 2 5】 ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気、包括反射板
図 7 のように機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させた。分解処理槽 6 0 1 に汚染ガス供給管 7 0 3 を設け、ここに汚染空気に見立てた、T C E および P C E 濃度をそれぞれ 2 0 0 p p m V 含む空気を直接パーミエータから 6 0 0 m L / m i n の流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段 1 0 7 には曝気用空気供給管 7 0 3 ' を介して別途分解対象物質を含まない空気を 6 0 0 m L / m i n で送気した。これ以外は実施例 2 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 8 0 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 8 1 】

このことから汚染空気でも機能水を曝気しなくても、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 8 2 】

【実施例 2 6】 ガス、合成機能水、一体型分解処理槽、包括反射板
実施例 5 と同様の塩酸 0 . 0 0 6 m o l / L、塩化ナトリウム 0 . 0 1 4 m o l / L、および次亜塩素酸ナトリウム 0 . 0 0 2 m o l / L の濃度の水溶液を調整し、p H 2 . 3、溶存塩素濃度 1 0 5 m g / L となる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例 2 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 2 8 3 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 2 8 4 】

このことから図 6 の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 8 5 】

【実施例 2 7】 ガス、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、包括反射板

塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度99%）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気してpH2.3、溶存塩素濃度100mg/Lとなる塩素ガス曝気水を調整した。この塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例22と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0286】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0287】

このことから図6の装置に塩素ガスボンベから供給された塩素ガスを曝気して作製した塩素ガス曝気水供給すれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0288】

〔実施例28〕ガス、塩素ガス直接送気、包括反射板

図6の供給装置102、散気装置107、ポンプ108、排水管109を取り除いて分解処理槽601全体が気相になるようにし、分解処理槽601の底部に汚染ガス供給管及び塩素ガス供給管を設置し、塩素ガス供給管をレギュレータを介して塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度99%）に接続して分解処理槽601内の塩素ガス濃度がおよそ100ppmVになるように調製して供給した以外は、実施例23と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0289】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中のTCEおよびPCE濃度は常に検出限界以下であった。

【0290】

このことから図6の分解反応槽に汚染ガスおよび塩素ガスを直接供給し混合すれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0291】

〔実施例29〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ、包括反射板

図 8 の分解装置を準備した。

【 0 2 9 2 】

内側を鏡面研磨したアルミ製の筒型反射板 6 0 0 内の中心部に、底部に曝気手段 1 0 7 を設置した容積 4 0 0 m L のガラス製カラムの分解処理槽 8 0 1 を設置し、その周囲にガラス製保護管内に納められた光照射装置 1 0 6 を 3 本設置して、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、3 0 0 n m 以下の紫外線は透過しなかった。

【 0 2 9 3 】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 1 0 2 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 で分解処理槽 8 0 1 へ 1 6 0 m L 送水した。更に分解処理槽 8 0 1 底部の汚染水供給管 8 0 3 から、汚染地下水に見立てた T C E と P C E をそれぞれ 1 0 m g / L 含む混合水溶液を 1 6 0 m L 送水した。この時混合水溶液中の塩素濃度は 7 m g / L であった。

【 0 2 9 4 】

この分解処理槽 8 0 1 に光照射手段 1 0 6 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 F L 1 0 B L B、1 0 W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 8 0 1 の表面で光照射手段 1 0 6 に最も近いところでは 1. 0 ~ 1. 4 m W / c m ² であった。

【 0 2 9 5 】

この装置の分解処理を開始してから 1 0 分ごとに分解処理槽 8 0 1 内の液をサンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：G C - 1 4 B（F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、3 0 分で検出限界以下になった。

【 0 2 9 6 】

このことから図 8 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E をバッチ的に分解処理できることがわかった。

【 0 2 9 7 】

〔比較例 9〕

円筒型反射板 6 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 2 9 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を 1 0 分ごとに測定した。

【 0 2 9 8 】

この時の照射光量は、分解処理槽 8 0 1 の光照射装置 1 0 6 の一つに最も近い側の表面において $0.4 \sim 0.6 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であることを確かめた。また、その反対側の表面においては $0.3 \sim 0.5 \text{ mW} / \text{cm}^2$ で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 2 9 9 】

その結果、2 時間後のサンプルの液換算の T C E および P C E 濃度は 0.8 ppmV (分解率約 9 2 %)、 2.8 ppmV (分解率約 7 2 %) で、検出限界以下に低下するには更に時間が必要ながわかった。

【 0 3 0 0 】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【 0 3 0 1 】

〔実施例 3 0〕液、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、バッチ、包括反射板電解機能水を調製する代わりに、塩素ガスボンベ (日本エアリキード社、純度 9 9 %) から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽 (不図示) 中の水を曝気して $\text{pH} 2.3$ 、溶存塩素濃度 $100 \text{ mg} / \text{L}$ となる塩素ガス曝気水を調整した。機能水に替えてこの塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 2 9 と同様の実験を行い、T C E および P C E 濃度を 1 0 分ごとに測定した。

【 0 3 0 2 】

その結果、分解処理槽 8 0 1 内の液は 3 0 分で排出基準の $0.03 \text{ mg} / \text{L}$ 以下になった。

【 0 3 0 3 】

このことから塩素ガス曝気水で図 8 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E をバッチ的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 0 4 】

〔実施例 3 1〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続、包括反射板
実施例 2 9 と同様図 8 の分解装置を準備した。

【0 3 0 5】

まず、実施例 1 と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置 1 0 2 に貯留し、塩素含有水送水ポンプ 1 0 8 で $8 \text{ mL} / \text{min}$ の流速で連続的に分解処理槽 8 0 1 へ送水し、常時分解処理槽 8 0 1 内に 320 mL の機能水が滞留するようにした。

【0 3 0 6】

この分解処理槽 8 0 1 に光照射手段 1 0 6 であるブラックライト蛍光ランプ（株）東芝製 FL 1 0 B L B、 10 W ）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽 8 0 1 の表面で光照射手段 1 0 6 に最も近いところでは $0.5 \sim 0.8 \text{ mW} / \text{cm}^2$ であった。

【0 3 0 7】

光の照射と同時に、分解処理槽 8 0 1 底部の汚染水供給管 8 0 3 から、汚染地下水に見立てた T C E と P C E をそれぞれ $10 \text{ mg} / \text{L}$ 含む水溶液を $8 \text{ mL} / \text{min}$ の流量で送水した。この時分解処理槽 8 0 1 内の混合水溶液中の塩素濃度は常に $7 \text{ mg} / \text{L}$ 前後であった。

【0 3 0 8】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管 8 0 9 からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、T C E および P C E 濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-1 4 B（F I D 検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【0 3 0 9】

このことから図 8 の装置を用いれば、水溶液状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【0 3 1 0】

〔比較例 1 0〕

楕円筒型反射板 6 0 0 を設置しないことを除いて、実施例 3 1 と同様の実験を

行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0311】

この時の照射光量は、分解処理槽801の光照射装置106の一つに最も近い側の表面において $0.4 \sim 0.6 \text{ mW/cm}^2$ であることを確かめた。また、その反対側の表面においては $0.3 \sim 0.5 \text{ mW/cm}^2$ で、光照射装置106に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【0312】

その結果、排水中の液換算TCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で 0.4 ppmV （分解率約96%）、 1.3 ppmV （分解率約87%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0313】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【0314】

〔実施例32〕 ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、対面反射板
図9の分解装置を準備した。

【0315】

ガラス製の鏡を平板状反射板900として用意し反射面の側を分解反応槽901に向けて設置した。底部に曝気手段107を設置した容積 400 mL のガラス製カラムの分解処理槽901を設置し、反射板と反対側に光照射装置106を2本設置して、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、 300 nm 以下の紫外線は透過しなかった。

【0316】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置102に貯留し、塩素含有水送水ポンプ108で 4 mL/min の流速で連続的に分解処理槽901へ送水し、常時分解処理槽901内に 100 mL の機能水が滞留するようにした。

【0317】

事前の実験で、図9の分解処理槽901にこの機能水を入れ、エアポンプで曝

気装置107に1600mL/minの流量で送気した。この時、分解処理槽901内の気相中の塩素濃度を検知管（ガステック社製、No. 8H）で数回測定したところ、およそ50ppmV～80ppmVの範囲内であった。

【0318】

この分解処理槽901に光照射手段106であるブラックライト蛍光灯（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽901の光照射手段106側表面の最も近いところでは0.5～0.7mW/cm²であった。

【0319】

光の照射と同時に、分解処理槽901底部の曝気装置107から、パーミュータ（ガステック社製）で生成した汚染土壌から真空吸引した汚染空気に見立てたTCEとPCEとをそれぞれ100ppmV含む空気を600mL/minの流量で送気した。

【0320】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排気ガス送気管104からの排気ガス中の、および排水管109からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に静置してその気相部分の空気中のTCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【0321】

このことから図9の装置を用いれば、ガス状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0322】

〔比較例11〕

平板状反射板900を設置しないことを除いて、実施例32と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0323】

この時の照射光量は、分解処理槽901の光照射装置106側表面の最も近いところでは0.5～0.7mW/cm²であることを確かめた。また、その反対

側の表面においては $0.4 \sim 0.6 \text{ mW/cm}^2$ で、光照射装置 1 0 6 に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【 0 3 2 4 】

その結果、排気ガス中の T C E および P C E 濃度はそれぞれ平均で 43 ppmV (分解率約 57%)、 56 ppmV (分解率約 44%) に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【 0 3 2 5 】

また実験中、ミスト等が発生して分解処理槽 9 0 1 内の透明度が低下することはなかった。

【 0 3 2 6 】

[実施例 3.3] ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、対面反射板

図 9 の分解処理槽 9 0 1 の底部を図 2 と同様に改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させ、ここで生成した塩素と分解対象物質を含む空気を分解処理槽に送り、分解処理層 9 0 1 において光を照射するようにした以外は、実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 3 2 7 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 3 2 8 】

このことから図 9 の分解処理槽底部を図 2 のように改造した装置を用いれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 2 9 】

[実施例 3.4] ガス、電解機能水、一体型分解処理槽、空気曝気、対面反射板

図 9 の分解処理槽 9 0 1 の気相部に汚染ガス供給管を設け (不図示)、T C E および P C E 濃度がそれぞれ 200 ppmV の汚染ガスを直接パーミエータから 600 mL/min の流量で送気し、曝気手段 1 0 7 には別途分解対象物質を含まない空気を 600 mL/min で送気した以外は実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定し

た。

【 0 3 3 0 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 3 3 1 】

このことから汚染ガスで機能水を曝気しなくても、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 3 2 】

〔実施例 3 5〕ガス、電解機能水、分離型分解処理槽、空気曝気、対面反射板
図 9 の分解処理槽 9 0 1 の底部を図 2 のように改造し、機能水を曝気する部分を機能水曝気槽として独立させた。分解処理槽 9 0 1 に汚染ガス供給管を設け、ここに汚染空気に見立てた、T C E および P C E 濃度をそれぞれ 2 0 0 p p m V 含む空気を直接パーミエータから 6 0 0 m L / m i n の流量で送気した。機能水曝気槽内の曝気手段 1 0 7 には別途分解対象物質を含まない空気を 6 0 0 m L / m i n で送気した。これ以外は実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 3 3 3 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 3 3 4 】

このことから汚染空気でも機能水を曝気しなくても、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 3 5 】

〔実施例 3 6〕ガス、合成機能水、一体型分解処理槽、対面反射板
実施例 5 と同様の塩酸 0 . 0 0 6 m o l / L、塩化ナトリウム 0 . 0 1 4 m o l / L、および次亜塩素酸ナトリウム 0 . 0 0 2 m o l / L の濃度の水溶液を調整し、p H 2 . 3、溶存塩素濃度 1 0 5 m g / L となる機能水を調整した。この合成機能水を用いた以外は、実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 3 3 6 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 3 3 7 】

このことから図 9 の装置に合成機能水を供給すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 3 8 】

〔実施例 3 7〕 ガス、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、対面反射板

塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 9 9 %）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気して p H 2 . 3、溶存塩素濃度 1 0 0 m g / L となる塩素ガス曝気水を調整した。機能水に替えてこの塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【 0 3 3 9 】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【 0 3 4 0 】

このことから図 9 の装置に塩素ガスボンベから供給された塩素ガスを曝気して作製した塩素ガス曝気水供給すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【 0 3 4 1 】

〔実施例 2 8〕 ガス、塩素ガス直接送気、対面反射板

図 9 の供給装置 1 0 2、散気装置 1 0 7、ポンプ 1 0 8、排水管 1 0 9 を取り除いて分解処理槽 9 0 1 全体が気相になるようにし、分解処理槽 9 0 1 の底部に汚染ガス供給管及び塩素ガス供給管を設置し、塩素ガス供給管をレギュレータを介して塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度 9 9 %）に接続して分解処理槽 9 0 1 内の塩素ガス濃度がおよそ 1 0 0 p p m V になるように調製して供給した以外は、実施例 3 2 と同様の実験を行い、排気ガス中および機能水廃液中の T

C E および P C E 濃度を定期的に測定した。

【0342】

その結果、排気ガス中および機能水廃液中の T C E および P C E 濃度は常に検出限界以下であった。

【0343】

このことから図9の分解反応槽に汚染ガスおよび塩素ガスを直接供給し混合すれば、ガス状の T C E および P C E を連続的に分解処理できることがわかった。

【0344】

〔実施例39〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、バッチ、対面反射板
図10の分解装置を準備した。

【0345】

ガラス製の鏡を平板状反射板900として用意し反射面の側を分解反応槽1001に向けて設置した。底部に曝気手段107を設置した容積400mLのガラス製カラムの分解処理槽1001を設置し、反射板と反対側に光照射装置106を2本設置して、分解装置とした。あらかじめ、これらのガラスの透過光の波長を測定したところ、300nm以下の紫外線は透過しなかった。

【0346】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置102に貯留し、塩素含有水送水ポンプ108で分解処理槽1001へ160mL送水した。更に分解処理槽1001底部の汚染水供給管1003から、汚染地下水に見立てたTCEとPCEをそれぞれ10mg/L含む混合水溶液を160mL送水した。この時混合水溶液中の塩素濃度は7mg/Lであった。

【0347】

この分解処理槽1001に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽1001の光照射手段106に最も近い表面では0.5～0.6mW/cm²であった。

【0348】

この装置の分解処理を開始してから10分ごとに分解処理槽1001内の液を

サンプリングし一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、30分で検出限界以下になった。

【0349】

このことから図10の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEをバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0350】

[比較例12]

反射板900を設置しないことを除いて、実施例39と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を10分ごとに測定した。

【0351】

この時の照射光量は、分解処理槽1001の光照射手段106に最も近い表面では0.4～0.6 mW/cm²であることを確かめた。また、その反対側の表面においては0.4～0.5 mW/cm²で、光照射装置106に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【0352】

その結果、2時間後のサンプルの液換算のTCEおよびPCE濃度は1.5 ppmV（分解率約85%）、3.7 ppmV（分解率約63%）で、検出限界以下に低下するには更に時間が必要なことがわかった。

【0353】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【0354】

[実施例40] 液、塩素ガス曝気水、一体型分解処理槽、バッチ、対面反射板
電解機能水を調製する代わりに、塩素ガスボンベ（日本エアリキード社、純度99%）から供給される塩素ガスをレギュレータで減圧し散気装置を設置した水槽（不図示）中の水を曝気してpH2.3、溶存塩素濃度100 mg/Lとなる塩素ガス曝気水を調整した。この塩素ガス曝気水を用いた以外は、実施例39と

同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を10分ごとに測定した。

【0355】

その結果、分解処理槽1001内の液は30分で排出基準の0.03mg/L以下になった。

【0356】

このことから塩素ガス曝気水で図10の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEをバッチ的に分解処理できることがわかった。

【0357】

〔実施例41〕液、電解機能水、一体型分解処理槽、連続、対面反射板
実施例39と同様図10の分解装置を準備した。

【0358】

まず、実施例1と同様の電解機能水を調整し塩素含有水供給装置102に貯留し、塩素含有水送水ポンプ108で8mL/minの流速で連続的に分解処理槽1001へ送水し、常時分解処理槽1001内に320mLの機能水が滞留するようにした。

【0359】

この分解処理槽1001に光照射手段106であるブラックライト蛍光ランプ（（株）東芝製FL10BLB、10W）により光を照射した。この時の照射光量は、分解処理槽1001の光照射手段106に最も近い表面では0.5～0.8mW/cm²であった。

【0360】

光の照射と同時に、分解処理槽1001底部の汚染水供給管1003から、汚染地下水に見立てたTCEとPCEをそれぞれ10mg/L含む水溶液を8mL/minの流量で送水した。この時分解処理槽1001内の混合水溶液中の塩素濃度は常に7mg/L前後であった。

【0361】

この装置の分解処理を開始してから定期的に排水管1009からの機能水廃液を一定時間バイアル瓶内に密封静置してその気相部分の空気をガスタイトシリンジでサンプリングし、TCEおよびPCE濃度をガスクロマトグラフィー（商品

名：GC-14B（FID検出器付）：島津製作所（株）社製）で測定したところ、常に検出限界以下であった。

【0362】

このことから図10の装置を用いれば、水溶液状のTCEおよびPCEを連続的に分解処理できることがわかった。

【0363】

〔比較例13〕

反射板900を設置しないことを除いて、実施例41と同様の実験を行い、TCEおよびPCE濃度を定期的に測定した。

【0364】

この時の照射光量は、分解処理槽1001の光照射手段106に最も近い表面では0.4～0.5 mW/cm²であることを確かめた。また、その反対側の表面においては0.3～0.5 mW/cm²で、光照射装置106に最も近い側の表面と大差ないことを確かめた。

【0365】

その結果、排水中の液換算TCEおよびPCE濃度はそれぞれ平均で0.9 ppm（分解率約91%）、1.8 ppmV（分解率約82%）に低下し、連続的に完全分解できないことがわかった。

【0366】

また実験中、沈殿物やコロイド等が発生して反応槽内の透明度が低下することはない。

【0367】

【発明の効果】

本発明によれば、光照射下に、塩素含有水もしくはその曝気、または塩素ガスボンベより得られる塩素により汚染物質を分解する方法及び装置であって、反射板によって反射し、特に一度分解反応槽を通り抜けた照射光を反射板によって反射し再度分解反応槽を照射することによって、光の散逸が抑えられ、ランニングコスト、エネルギー効率において優れた方法及び装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 2】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の変更部分の概略図である。

【図 3】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 4】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 5】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 6】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 7】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 8】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 9】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【図 10】

本発明の他の実施態様にかかる分解装置の概略図である。

【符号の説明】

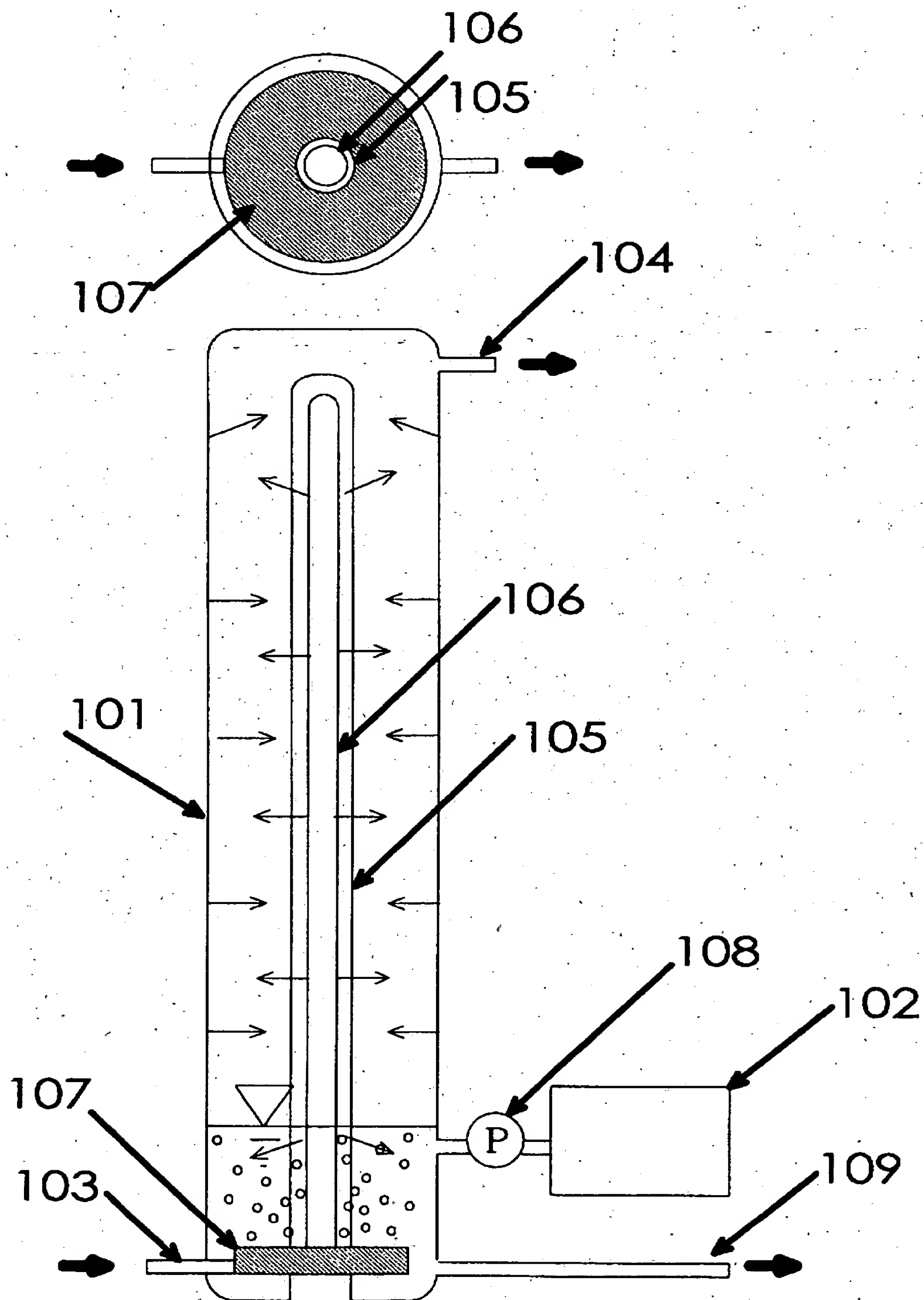
- 1 0 1 : 分解処理槽
- 1 0 2 : 塩素含有水供給装置
- 1 0 3 : 汚染ガス供給管
- 1 0 4 : 処理済ガス排気管
- 1 0 5 : 光源保護管
- 1 0 6 : 光源
- 1 0 7 : 曝気手段
- 1 0 8 : 塩素含有水送水ポンプ

- 1 0 9 : 処理済水排水管
- 2 0 1 : 塩素含有水曝気槽
- 3 0 1 : 分解処理槽
- 3 0 3 : 汚染水供給管
- 3 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)
- 4 0 0 : 楕円筒型反射板
- 4 0 1 : 分解処理槽
- 4 0 3 : 汚染ガス供給管
- 5 0 1 : 分解処理槽
- 5 0 3 : 汚染水供給管
- 5 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)
- 6 0 0 : 円筒型反射板
- 6 0 1 : 分解処理槽
- 6 0 3 : 汚染水供給管
- 7 0 1 : 塩素含有水曝気槽
- 7 0 3 : 汚染ガス供給管
- 7 0 3' : 曝気用空気供給管
- 8 0 1 : 分解処理槽
- 8 0 3 : 汚染水供給管
- 8 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)
- 9 0 0 : 板状反射板
- 9 0 1 : 分解処理槽
- 9 0 3 : 汚染ガス供給管
- 1 0 0 1 : 分解処理槽
- 1 0 0 3 : 汚染水供給管
- 1 0 0 9 : 処理済み水排水管 (バッチ処理の場合は閉じる)

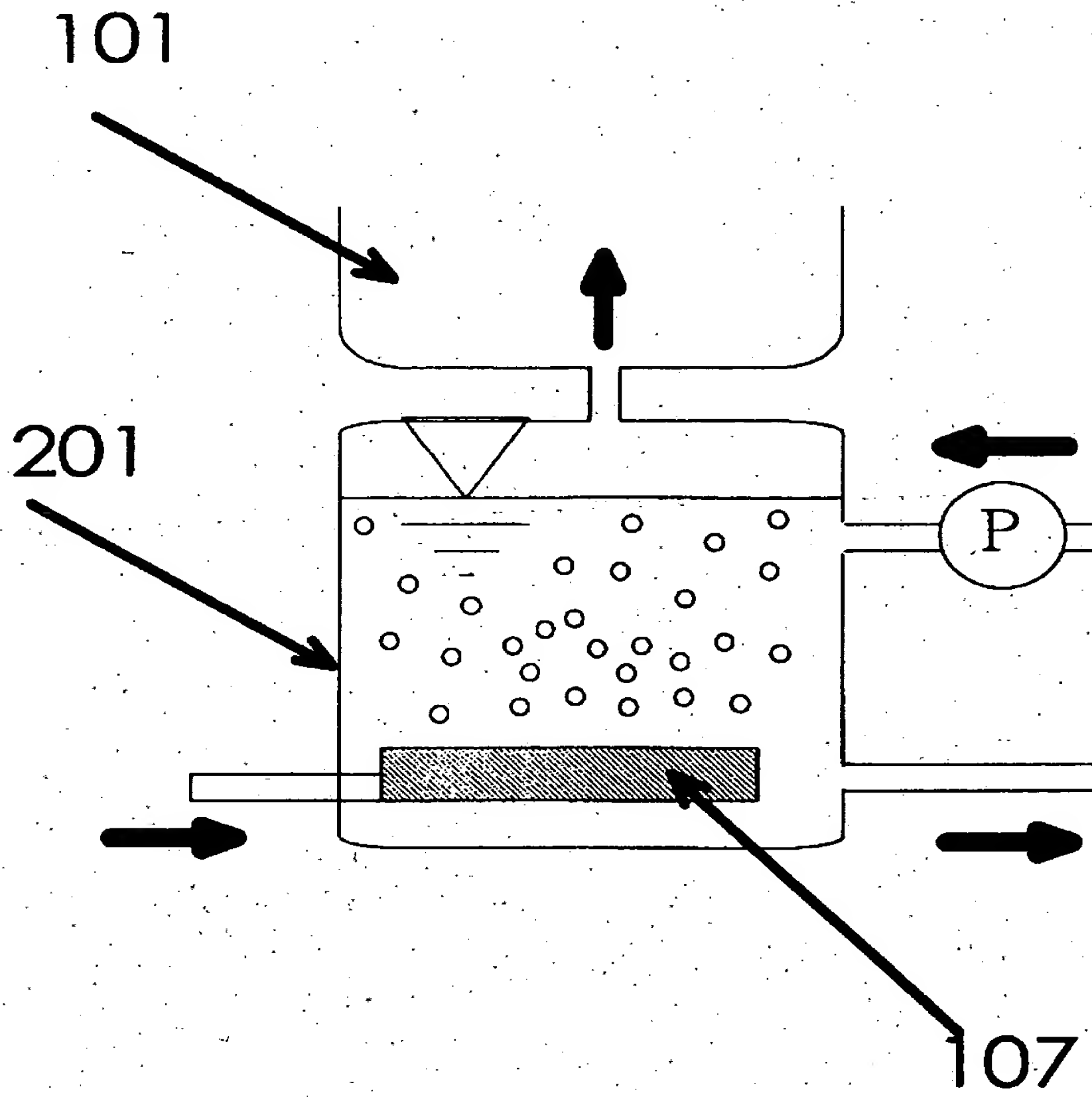
【書類名】

図面

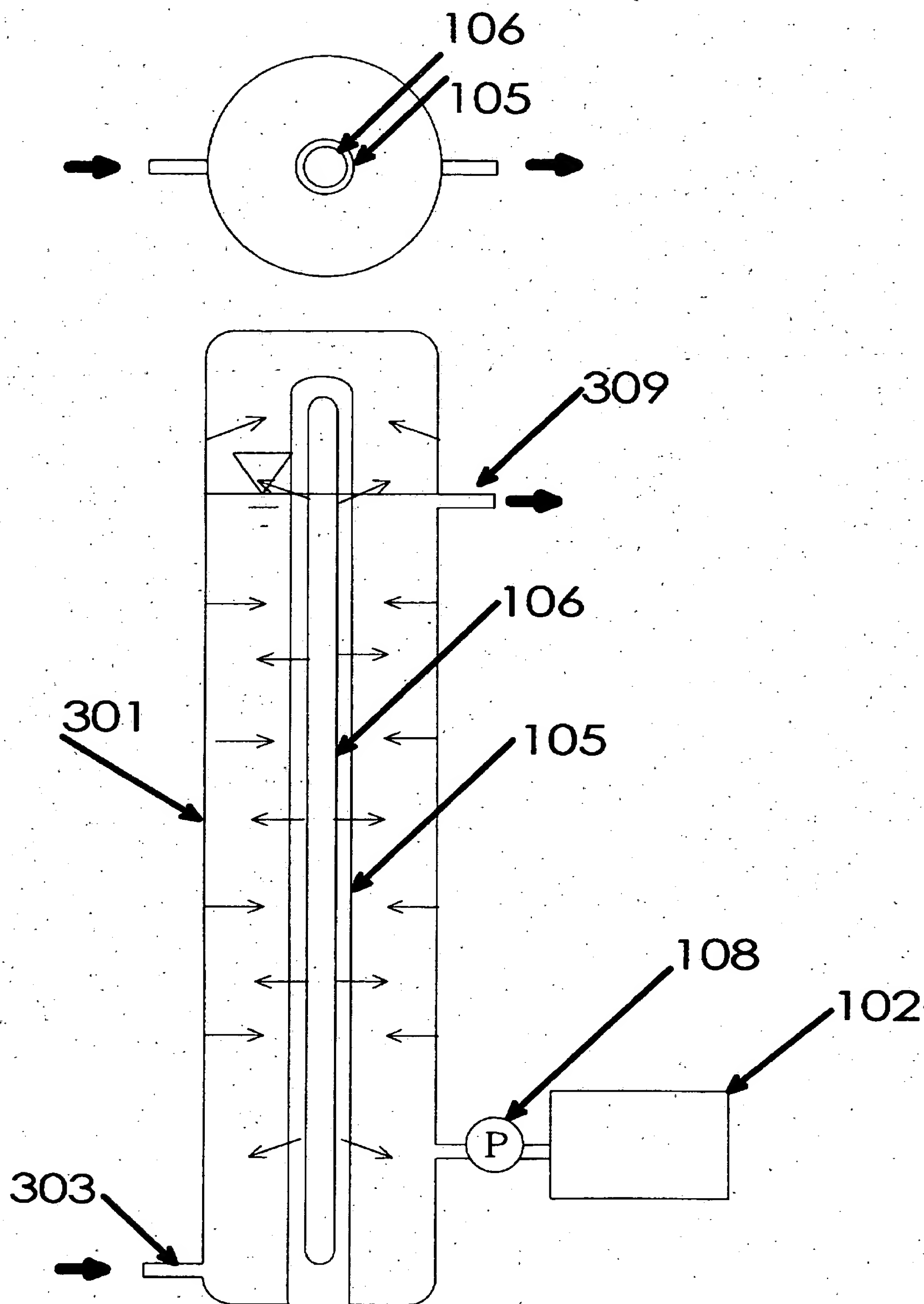
【図 1】



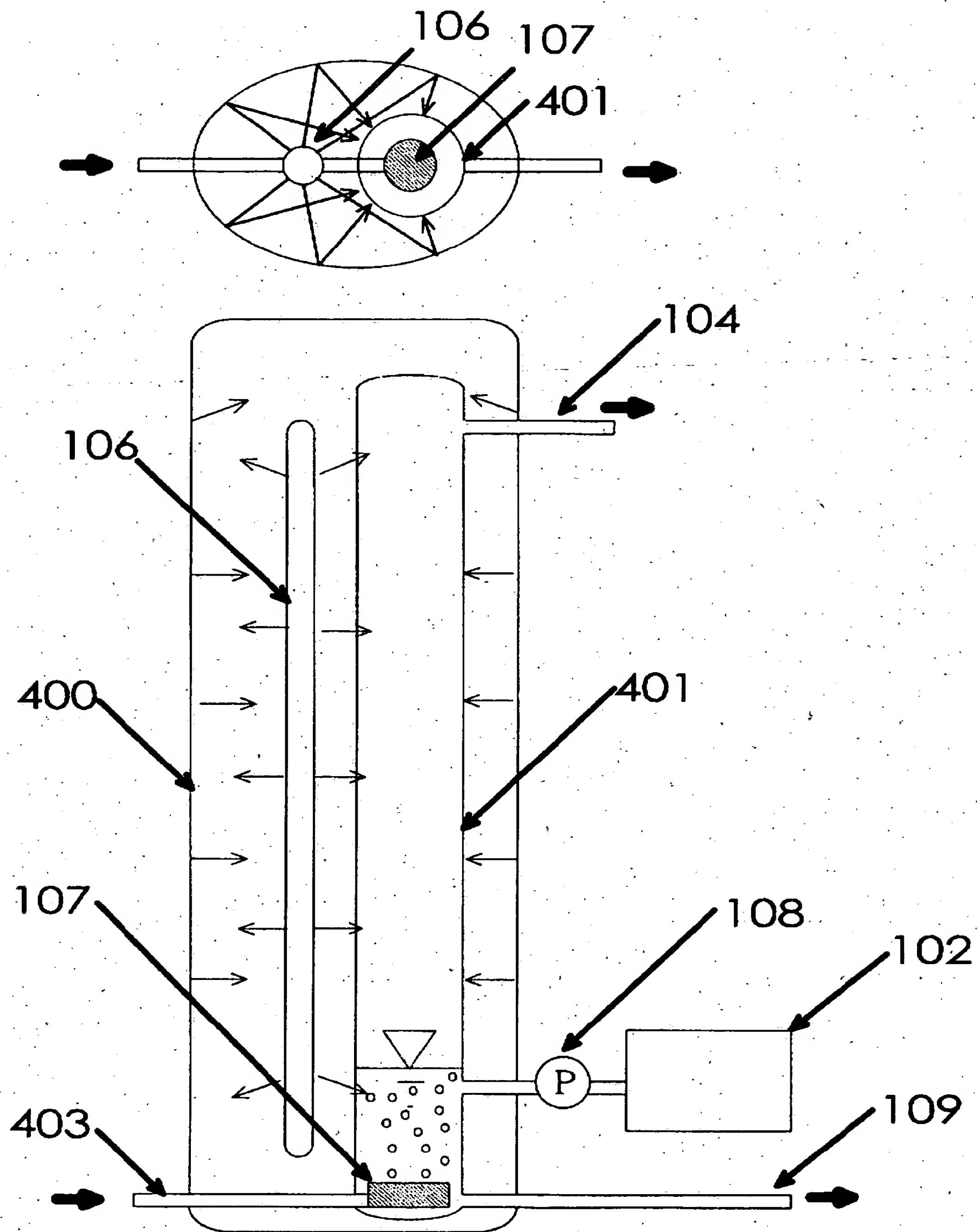
【図2】



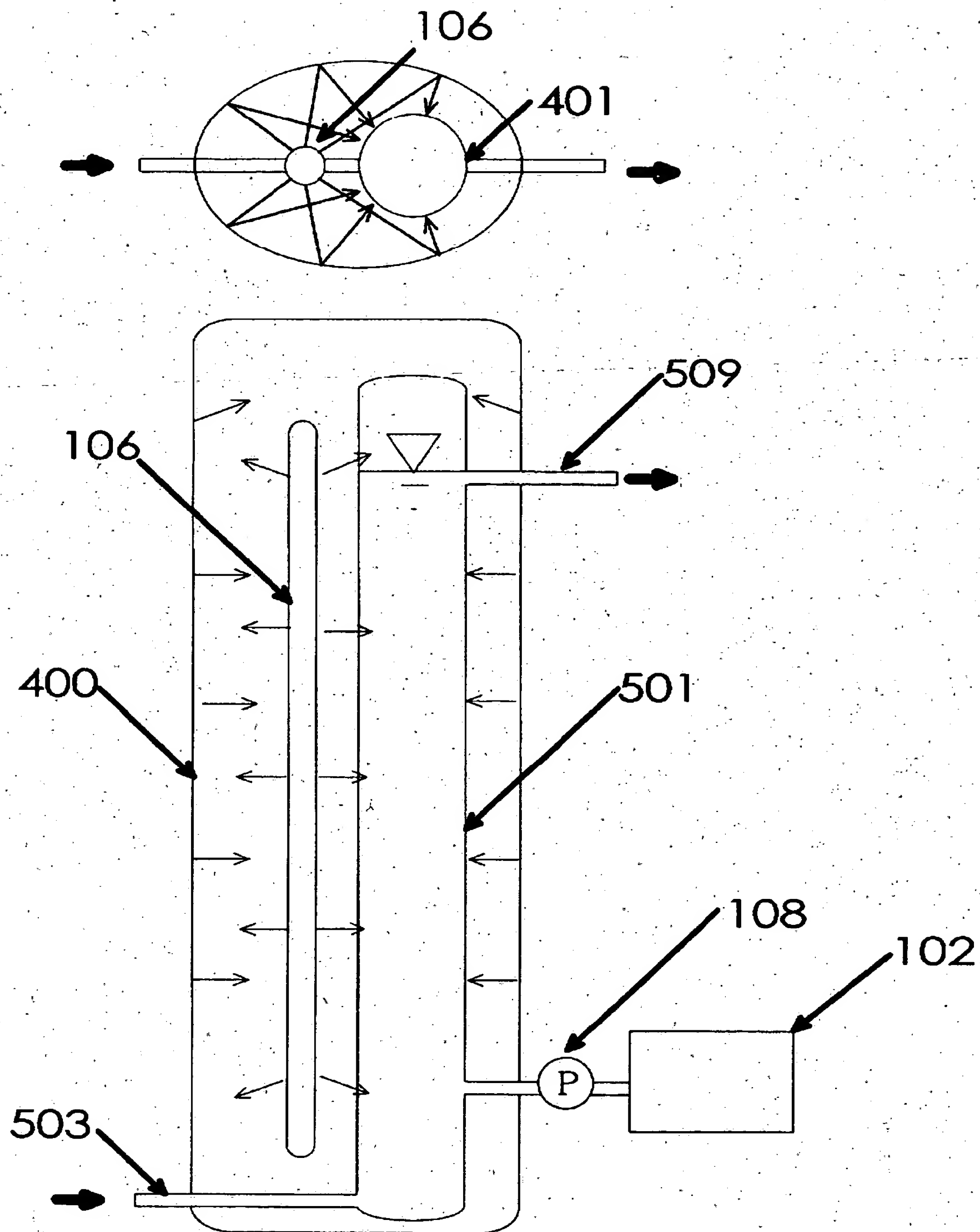
【図 3】



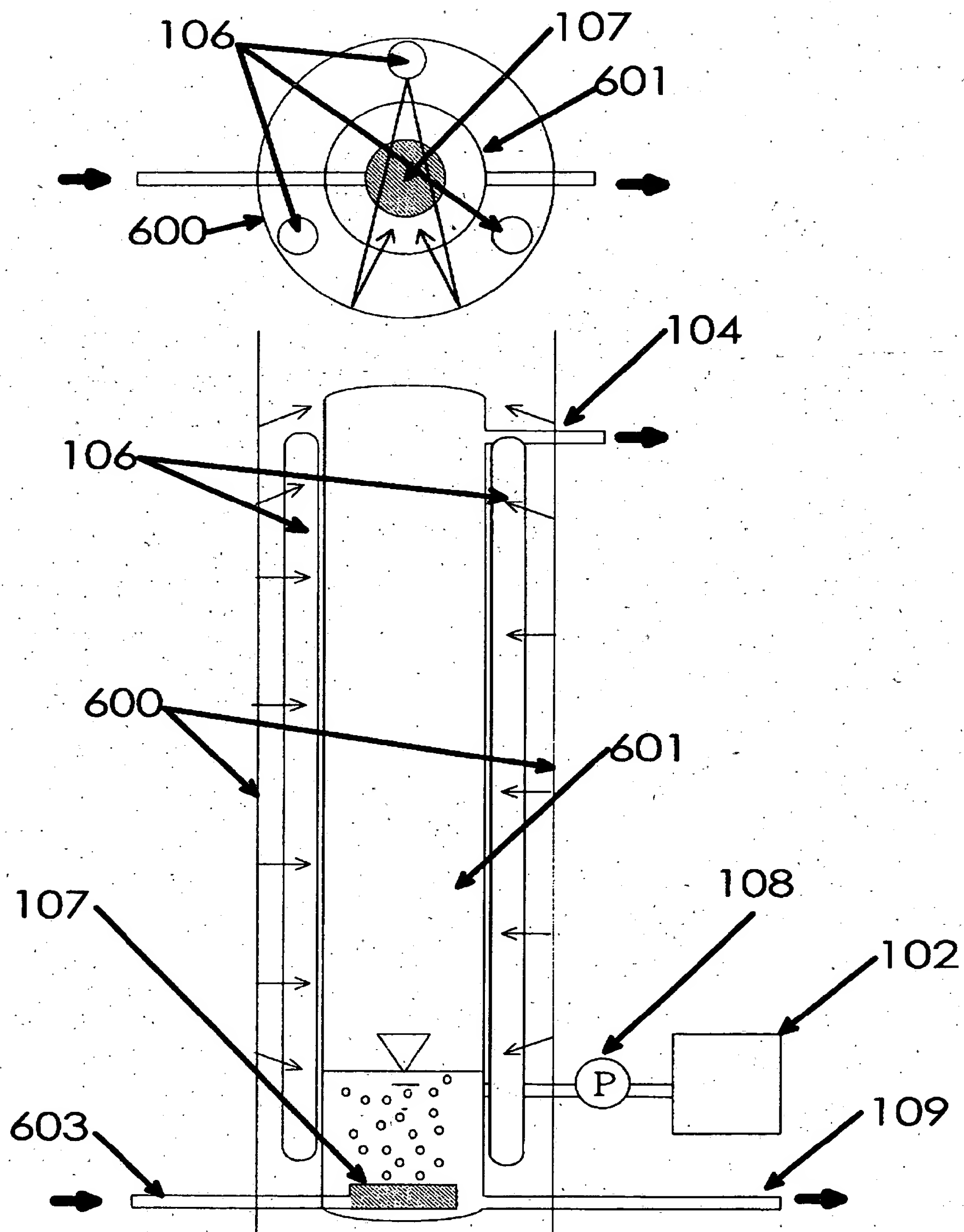
【図 4】



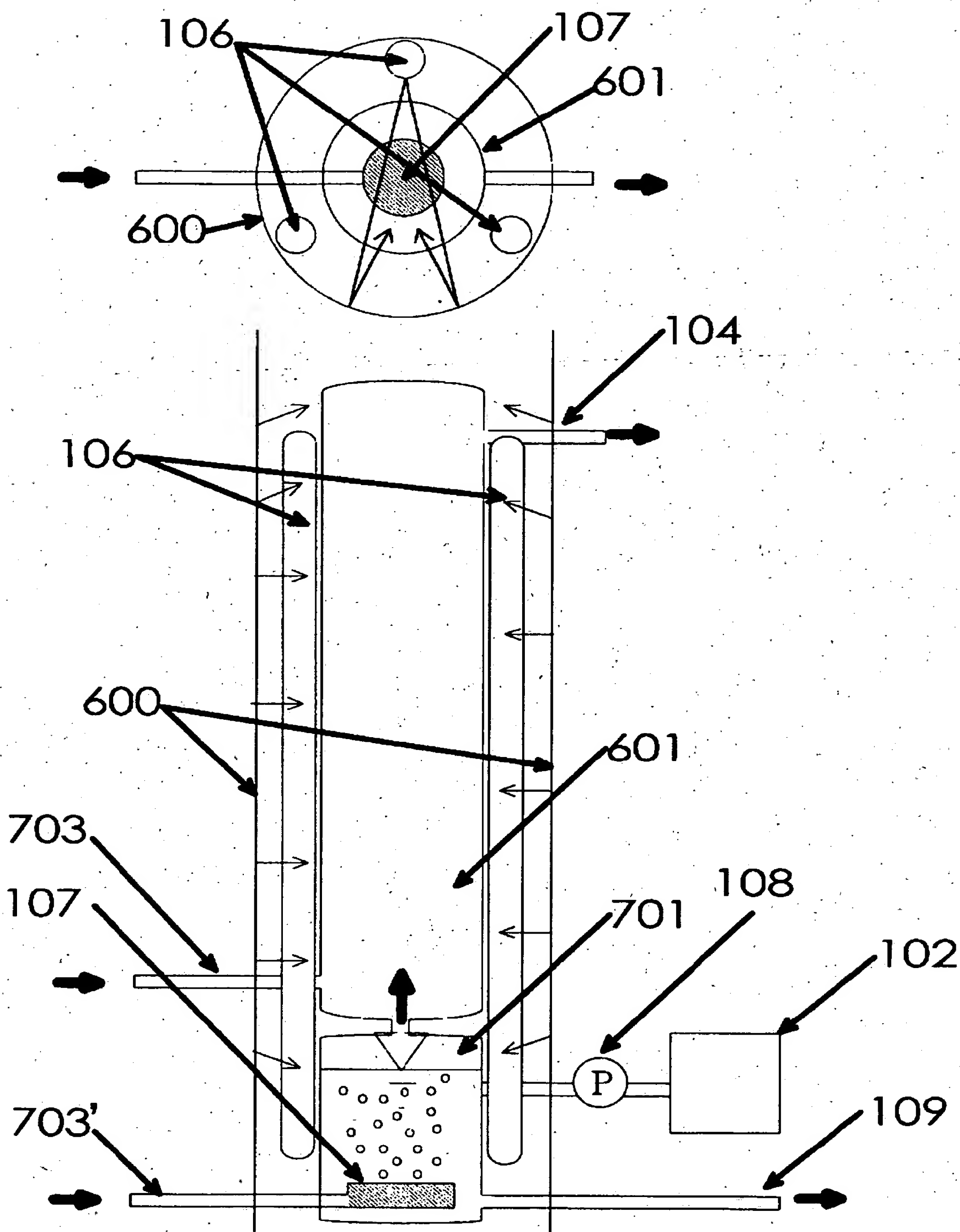
【図 5】



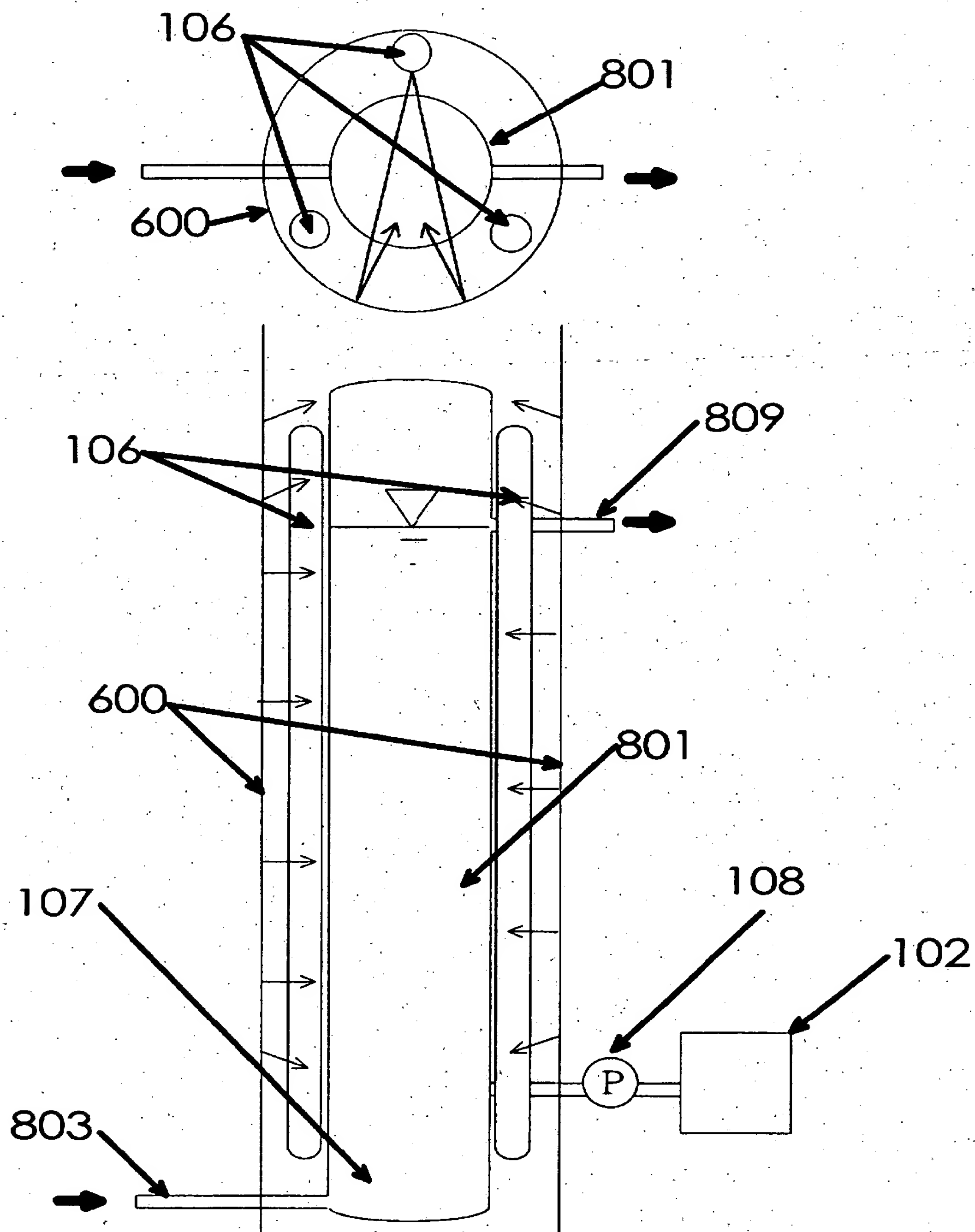
【図 6】



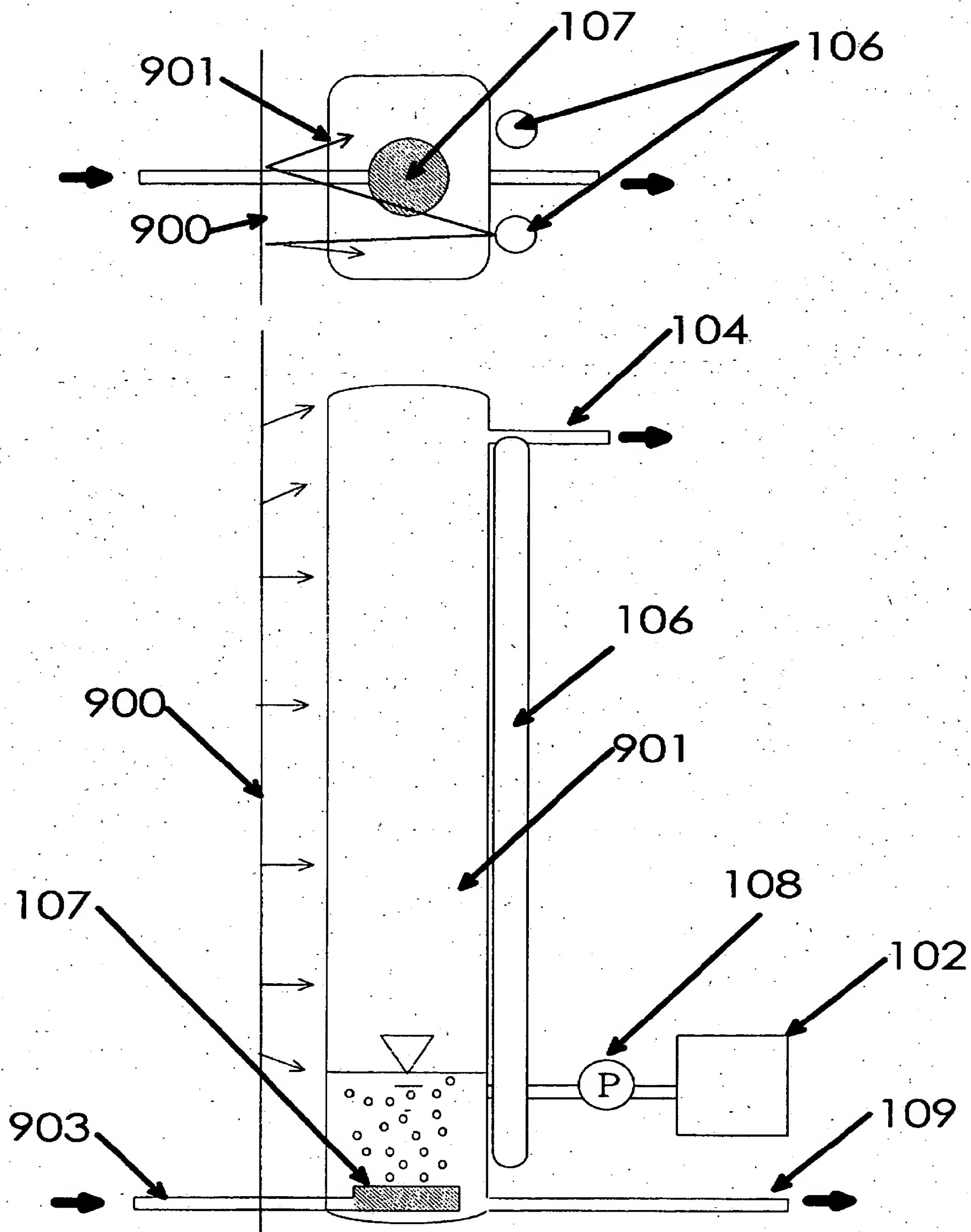
【図7】



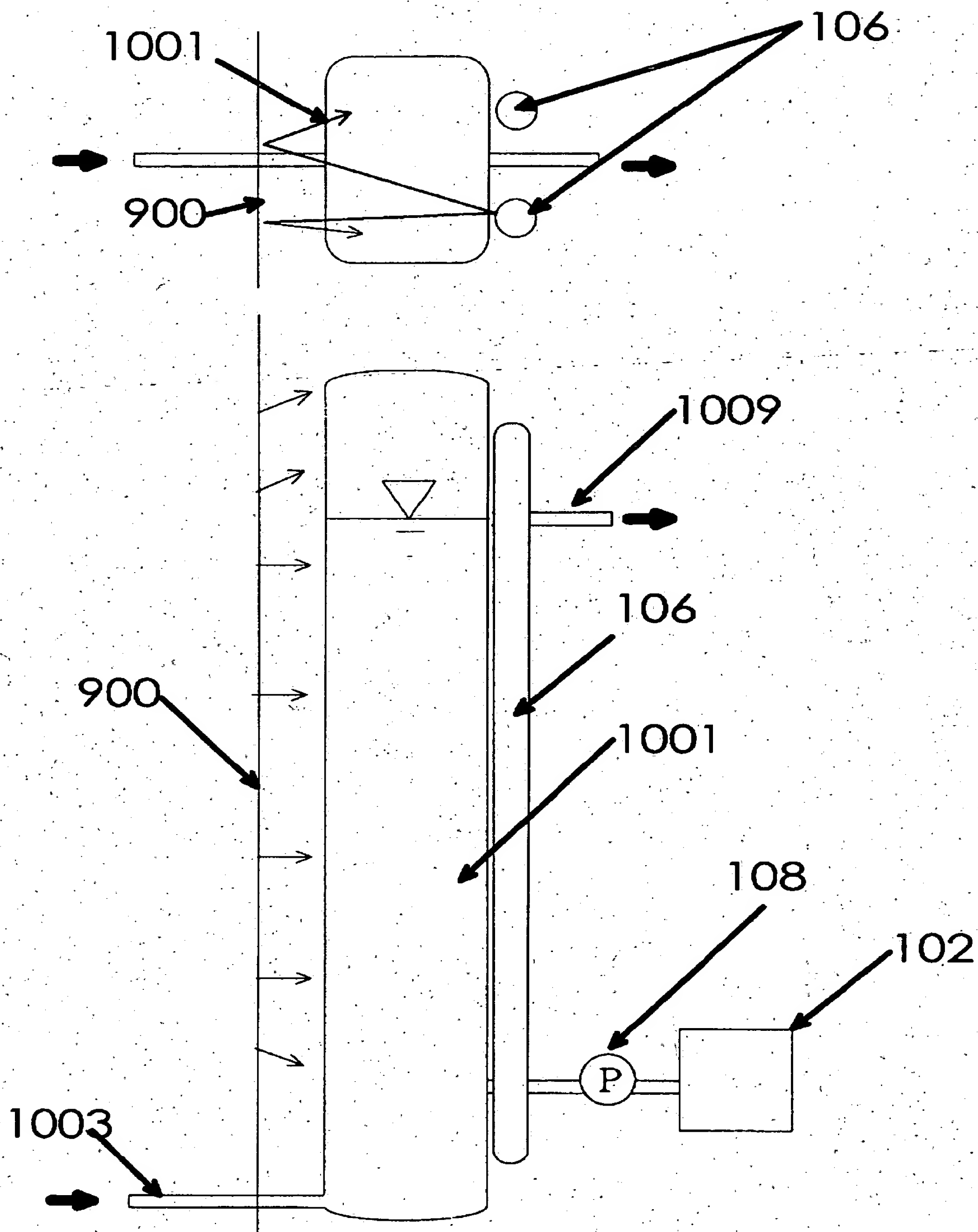
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易かつ効率的でランニングコストの低い汚染物質の分解方法及び装置を提供する。

【解決手段】 塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解するための汚染物質分解装置であって、被処理物を収めるための容器と、容器内に収納される被処理物に対して光を照射するための光照射手段と、光照射手段から照射される光を反射するための光反射部とを有し、光反射部が光照射手段からの光を反射して被処理物に照射する位置にある。塩素と汚染物質とを含む被処理物に対して光を照射することによって汚染物質を分解する汚染物質分解方法であって、被処理物に対し光を照射する工程、前記工程において照射した光を反射させる反射工程、反射工程による反射光を被処理物に照射する工程を有す。塩素に替えて光照射によってラジカルを生成する性質を有する気体を用いてもよい。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-185306
受付番号	50100886492
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成13年 6月22日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100088328
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階

【氏名又は名称】	金田 暢之
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100106297
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 若林国際特許事務所

【氏名又は名称】	伊藤 克博
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100106138
【住所又は居所】	東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階

【氏名又は名称】	石橋 政幸
----------	-------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社